

त्याही एका दांत्यांत उभा असेल त्यावेळेस दट्या दणक्या-  
बरोबर कटाफ होणारी वाफ अमुक एक पूर्ण इंचावर  
कटाफ होईल ह्यासाठी ते असे पाडलेले असतात कीं, दण-  
क्याच्या सहा, नऊ, बारा, पंधरा आणि अठरा अथवा  
सहा, आठ, दहा, बारा, पंधरा, अठरा आणि एकवीस  
इंचावर वाफ कटाफ होईल.

### Running Gear.

#### धांवेची कळाशी.

प्र० १०८—धांवेची कळाशी ह्मणजे काय ?

उ०—धांवेच्या कळाशीत चाकें, आंस, साठी आ-  
णि यंत्राचे दुसरे भाग वगैरेंची जोडणी सांगितली आहे.  
यास धांवेची कळाशी असें ह्मणतात.

प्र० १०९—चाकाचें वर्गीकरण कसें केलें आहे ?

उ०—त्यांत ओढणारीं चाकें आणि कामकरी चाकें  
असे दोन वर्ग केले आहेत.

प्र० ११०—ओढणाऱ्या चाकांनीं कोणतें काम  
केलें पाहिजे ?

उ०—त्यांनीं रुळावर गाडी ओढली पाहिजे आणि त्या-  
चप्रमाणें यंत्राचे वजनाचा थोडाबहुत भाग त्यांनीं वाहून  
नेला पाहिजे.

प्र० १११—साध्या गाडीप्रमाणें भागगाडीस  
चाकांची एक जोडी न लावतां दोन लावतात  
ह्याचें कारण काय ?

उ०—ह्याचें कारण असें आहे कीं, येथें आपणास

एका जोडीपासून दुसरी जोडी चालविण्याची आवश्यकता असते, परंतु असा कांही प्रकार साध्या गाडींत नाही. साध्या गाडीची जोडी एक किंवा दोन दांड्या लावून चालवितात. ह्या दांड्या काढून ती जोडी मागून लोटून लागल्यास ती सरळ न चालतां वांकडी होते हा अनुभव सर्वांस असेलच. अशा रेल्वे पुढल्या आंसांचे चलन लोटणाराच्या आटोवयांत राहात नाही. इतकेच नव्हे; परंतु अशा गाड्या सरळ चालत नाहीत आणि आगगाडीच्या डब्यास एक जोडी लावून तो चालविला तर असेंच होईल. उदाहरणार्थ. (आकृति ४९ पाहा.) ह्या आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें जर डब्यास चाकांची एक जोडी लावली आणि आंस मध्य खिळीनें सांठीस जोडला कीं जेणें करून तो सांठीभोंवता फिरू शकेल. आतां ५० व्या आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें स ठिकाणीं रुळांवर धोंडा चाकाखाली सांपडला तर आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें चाक रुळावरून खाली पडेल म्हणून दुसरी जोडी लावतात. चाकांच्या दोन जोड्या सांठीस जोडून त्याची मध्य खीळ स सांठीच्या मध्यावर लावली तर ज्या वेळेस चाकें मध्य खिळीभोंवतीं फिरूं लागतील तेव्हां त्यांस म न म न ह्या स मध्यापासून पाडलेल्या वक्र दिशांनीं फिरलें पाहिजे. हीं चाकें रुळास वलांडून गेलीं आहेत. आतां जर चाकें ह्या वक्ररेषांनीं फिरूं लागलीं तर त्यांतून एका बाजूच्या चाकाचे कणे रुळास लागून ते चाकांस वक्र दिशेंत जाऊं देणार नाहीत.

प्र० ११२.—ओढणारीं चाकें कशीं केलीं आहेत?

उ०-तीं धावडी लोखंडाचीं असतात आणि त्यांच्या धांश पोलादी असतात. ह्या चाकांची जोडी ५२ व्या आकृतीत दाखविली आहे.

प्र० ११३.-आंसाच्या कोणत्या भागावर यंत्राचें वजन पडतें ?

उ०-तें ५२ व्या आकृतीत ल पेटीवर पडतें.

प्र० ११४.-ओढणाऱ्या चाकांच्या पेट्या (झणजे ज्यांत तेल राहतें त्या.) आंसावर कशा बसविल्या आहेत ?

उ०-ह्यांताल एक पेटी ५२ व्या आकृतीत ल अक्षरानें दाखविली आहे. पेटीच्या व आंसाच्या दरम्यान पितळेच्या उट्या बसविल्या आहेत. ह्यास वेअरिंग असें झणतात ह्यांतील एक वेअरिंग क अक्षरानें दाखविलें आहे. आंस आणि पितळेची उटी ह्यांच्या दरम्यान सतत तेल राहून ते भाग नित्य चुळवुंछीत राहावे म्हणून ड ह्या अक्षरानें दाखविलेलेल्या पेटीत लोंकर अथवा सूत तेलांत भिजवून भरतात.

प्र० ११५.-भागगाडीच्या सांठ्या कशा केल्या आहेत ?

उ०-त्या, आकृतीत अ, ब, क, ह्यांत ह ह ह ह्या अक्षरांनीं दाखविल्या आहेत. सांठीचें वर्णन करते वेळीं तिचे दोन भाग धरून त्यांस एक भाग पुढचा आणि एक मागचा अशी संज्ञा दिली आहे. गाडीच्या मागाला भागास ओढणारीं चाकें लावितात, आणि पुढल्यास तुंबे लावितात. मागला भाग ५४ आणि ५५ व्या आकृतीत दाखविला आहे.

**प्र० ११६.-सांठी कमानीवर बसविण्याचें कारण काय ?**

उ०-ह्याचें कारण असें कीं, रस्ता कितीही चांगला असला तरी त्यावरून गाडी धावतांना हिसके बसतात. आणि मुख्यत्वे कळून ते रुळाच्या सांध्यावर ज्यास्त बसतात. जितकी गाडी जलद पळूं लागते तितके हिसके जोरानें बसतात. आणि त्यापासून यंत्र आणि रस्ता हीं विघडतात. ह्यासाठीं जितकें यंत्र जास्त वेगानें चालविण्याचें असेल तितका कमानीपासून ज्यास्त उपयोग होईल.

जर घणानें रुळांवर एकावर एक ठोके मारीत व बसलें तर तो लवकर खराब होईल. आतां ह्याच्या उलट ह्मणजे त्याजवर अचळ रीतीनें कितीही वजन ठेविलें तरी त्यास कांहीं इजा होणार नाही. आणि ह्याच न्यायानें ह्मणजे आंस व त्याजवरील तेलाच्या पेट्या आणि चाकें ह्यांत जेव्हां हिसके बसतात त्या वेळेस तीं घणाप्रमाणें दर एक हिसक्यास रुळांवर आपटतात; परंतु कमानीची गाडी असल्यास तिजपासून रुळ विघडत नाही. मात्र विन कमानीच्या गाडीपासून जितकें वजन रुळावर पडेल त्यापेक्षां कमानीच्या गाडीपासून जास्त पडेल; कारण कीं कमानीच्या वरच्या भागाचा ( ह्मणजे सांठीचा ) हिसका कमानीस लागून ती लवते त्यावेळेस यंत्राचा भार स्थिरतेनें रुळावर पडतो.

हातोडीचा क्षुल्लक टोला काचेचें ताड फोडण्यास बसत होतो, परंतु जर त्या ताडावर खराप्रमाणें मृदु पदार्थ लावून हातोडीनें टोला मारला तर त्याचा जोर

कांचपात्र फुटण्यापूर्वी विशेष होतो, ह्मणजे टोळा जास्त जोराने मारल्याशिवाय फुटत नाही. आतां जर यंत्राचा तापक हातोडीच्या ठिकाणी, कमानी रबराप्रमाणें मृदु पदार्थाच्या ठिकाणी आणि रूळ कांचेच्या ठिकाणी असें ग्रहण केलें ह्मणजे दोन्ही प्रयोग एकसारखेच दिसून येतील. ह्या कारणास्तव आंस, पेटरा आणि चाकें ह्यांचें वजन जितकें कमी करवेल तितकें हितावह होईल. एक दोन कमानीच्या साध्या आकृति ७६।७७।७८ आकृतीत दाखविल्या आहेत.

### भार आणि ओढ ह्यांविषयी.

Adhesion and Traction.

प्र० ११७.—आगगाडीचा भार ह्मणजे काय ?

उ०—आगगाडीचा भार ह्मणजे ज्याच्या योगानें रुळांवरून चाकें निसटत नाहीत व ज्याप्रमाणानें रुळांवर चाकांचें घर्षण घडत असेल त्याप्रमाणें हा भार असतो.

प्र० ११८.—आगगाडीचीं कामकरी चाकें साधारण स्थितीत रुळावरून निसटण्यास किती भार लागतो ?

उ०—हा भार रुळाच्या स्थितीप्रमाणें कमी अथवा जास्त लागतो. जर रूळ कोरडे आणि स्वच्छ असले तर चाकांवरील वजनाचा  $\frac{1}{4}$  वस्त होतो.

अशी कल्पना करूं कीं, अ व हें चाक सांठीस आंवळून टाकलेलें असून त्यावर १००० पौंडांचें वजन लादलेलें आहे. ( आकृति ५६ पाहा. ) आतां चाकाच्या

मधोमध ड ठिकाणीं दोर अथवा सांखळी लावून ती कप्पीवरून सोडून दिली तर चाक निसटण्यास २५०० पौंडांचें वजन दोरीच्या दुसऱ्या शेवटास ( ड ठिकाणीं ) बांधावें लागेल, आणि रुळांवर वाळू टाकली तर पहिल्या-पेक्षां जास्त भार होईल. आणि त्यासाठीं ड ठिकाणीं जास्त वजन बांधावें लागेल; परंतु ह्याच्या उलट ह्मणजे रुळ ओले अथवा बेरकटलेले असले तर भार फारच कमी होईल.

भाराचें प्रमाण बसवितांना दर चाकावरील वजन घेतात. जसें, आगगाडीस चार ओढणारीं चाकें आहेत व प्रत्येकावर १०,००० पौंडांचें वजन लादलेलें आहे तर वरील रितीनें  $१०,००० \times ४ = ४०,०००$  पौंड वजन होईल. आणि

$$\frac{४०,०००}{१००} = ४००० \text{ पौंड भार होईल.}$$

कारण कीं प्रचारांत चाकांवर लादलेल्या ओझ्याचा भार  $\frac{१}{१०}$  ठेवल्याशिवाय चालत नाहीं.

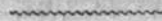
प्र० ११९.—आगगाडीची ओढ ह्मणजे काय ?

उ०—आगगाडीची ओढ ह्मणजे तुंब्यांतील वाफेच्या दाबानें आगगाडी चालते. दटद्यावरील वाफेच्या दाबा-प्रमाणें ओढ कमी अथवा जास्त असते, वाफेचा दाब, दटद्याचें क्षेत्रफळ आणि दणका इतक्या गोष्टींनीं मिळतो. उदाहरणार्थ, १६ इंच व्यासाचा आणि दोन फुटी दणक्याचा एक तुंबा घेऊं ह्मणजे त्यांत दर चौरस इंचास ५० पौंड दाबाची वाफ असेल. आतां अशा दटद्याचें क्षेत्र २०१ चौरस इंच असेल, आणि रिती-प्रमाणें  $२०१ \times ५० = १००५०$  पौंडांचा दाब दटद्यावर

पडेल, आणि आतां चाकांच्या एका फेऱ्यांत दटद्यास चार वेळ फिरावें लागेल ह्मणून दोन्ही तुंबे मिळून ८०४०० इतक्या फुट पोंडांची धमक पाहिजे. ओढणारीं चाकें ५ फुटी व्यासाचीं असलीं ह्मणजे त्यांचा घेर १५.७ फुटीचा होतो, ह्मणून चाकांच्या एका फेऱ्यांत आगगाडी १५.७ फुटी चालेल ह्मणून १५.७ फुटी लांबीची जागा चालण्यास ८०४०० फुट पोंडांची धमक लागते, ह्या रीतीप्रमाणें एक फूटभर जागा चालण्यास  $\frac{८०४००}{१५.७} = ५१२१$  फुट पोंड धमक लागेल. चाकें वरच्यापेक्षां अर्ध्यानें कमी घेतलीं तर निमं शक्ति बसत होईल, ह्यावरून तुंब्यांतील वाफेचा दाब, दटद्याचें क्षेत्र, दगक्याची लांबी आणि चाकाचा व्यास ह्या चार गोष्टींवर आगगाडीची ओढ अवलंबून असते.

प्र० १२०.-ओढीची शक्ति काढण्याची रीति कशी आहे ?

उ०-दटद्याचें क्षेत्र चौरस इंचांत, वाफेचा दाब पोंडांत, दगक्याची लांबी चौपटीत काढून त्याच्या गुणाकारास चाकाच्या फेरानें भागावें, ह्मणजे भागाकार ओढीची शक्ति असेल. मात्र भागाचें वजन ओढीपेक्षां जास्त असावें. नाहीं पेक्षां रुळावरून चाकें निसटतील ह्मणजे जागच्याजागें फिरतील.



## घर्षण आणि ओंगण ह्यांविषयी.

Friction and Lubrication.

### प्र० १२१.-घर्षण लक्षणजे काय ?

उ०-एक पदार्थ दुसऱ्या पदार्थावरून गडगडत असता त्याच्या गतीस जो विरोध येतो त्यास घर्षण असें लक्षणतात. किंचित् कलश्या फळीवर बीट ठेविली तर ती तशीच स्तब्ध राहिल; परंतु फळी थोडी जास्त कलशी केली तर बीट तत्क्षणींच खाली जाईल. असें होण्याचें कारण हें आहे कीं, पहिल्या प्रयोगांत बीट आणि फळी ह्यांजमधील घर्षण अथवा गडगडण्याचा विरोध हीं ( ज्या वजनानें ती बीट खाली गडगडत जाणार होती त्या विटेच्या वजनापेक्षां ) जास्त होती, आणि दुसऱ्या प्रयोगांत तो विरोध कमी झाल्यानें बीट गडगडत खाली गेली.

आगगाडी चालत असतां गतिरोधक भिल्ले लक्षणजे त्यांच्या ठोकळ्यांच्या आणि चाकांच्या धांबेच्या दरम्यान घर्षण उत्पन्न होऊन आगगाडीच्या वेगास विरोध येतो. आणि ती एकदम उभी राहते. ओढणाऱ्या चाकावर जेव्हां यंत्राचें सर्व वजन पडलेलें असतें आणि अशीं तीं वजनशीर चाकें जेव्हां रुळावर उभीं असतात, तेव्हां त्यांच्यातील घर्षण त्यांस रुळावर निसटूं देत नाहीं, आणि त्यामुळे आगगाडी ओढ घेते. एका पदार्थाचा दाब दुसऱ्या पदार्थावर, आणि ल गून असलेल्या पृष्ठभागावर आणि त्यांचा जातीवर आणि त्यांच्यामध्ये जें ओंगण ( तेल तूप इत्यादि ) घातलें असेल त्याच्या जातीवर



घर्षणाचें प्रमाण अवलंबून असतें. दुसरी गोष्ट अशी आहे कीं, गुळगुळीत पऱ्यावर ( उदाहरणार्थ ) १०० पोंडांचें वजन ठेवून वर सांगिल्याप्रमाणें त्याच्या सारख्या दुसऱ्या एका कलव्या पऱ्यावरून त्यास खाली आणिला तर, ते पत्रे परस्परांवरून गडगडण्यास त्यांच्या दावाचा अथवा वजनाचा  $\frac{1}{100}$  वजन लागेल, ह्मणजे तो पत्रा गडगडतांना १५ पोंडांचें वजन असेल. ह्या घर्षणास **घर्षणाचा वर्ण** ( को एफीशीयट आफ् फ्रिक्शन ) असें ह्मणतात. घर्षणसमयी मध्ये आंगण घातल्यास त्या आंगणाच्या धर्माप्रमाणें हा वर्ण कमी अथवा जास्त असतो. वर दिलेल्या उदाहरणांत घांसणारा आणि घांसलेला असे दोन्ही पत्रे धावडी लोखंडाचे आहेत, आणि त्याचा वर्ण १५ निघाला आहे. लांकडी फळ्या असल्यास त्यांचा वर्ण ०.४ इतका निघेल. धावडी लोखंडावर पितळेचा पत्रा गडगडविल्यास त्याचा वर्ण ०.२२ असेल, ह्याप्रमाणें पदार्थाच्या धर्माप्रमाणें घर्षणाचा वर्ण असतो.

प्र० १२२.—घसटणाऱ्या पृष्ठभागाच्या दूर-म्यान ओशट पदार्थ घालण्यापासून कोणता फायदा आहे ?

उ०—ओशट पदार्थ घातल्यानें घर्षणाचा वर्ण पुष्कळ कमी होतो. हा फायदा मुख्य आहे. वर सांगितलेल्या धावडी लोखंडाच्या पऱ्याच्या घर्षणाचा वर्ण १५ आहे; परंतु त्यांत तूप सोडलें तर तो १०.१ इतका एकदम कमी होतो. दुकराची चर्बी घातल्यास याहीपेक्षां कमी ( ह्मणजे ०.०७ ) होईल. ओलिव माशाचें तेल सोड-

ल्यास ०.० ६४, आणि डुकराची चरबी आणि पूव गो हीं एकत्र करून सोडल्यास याहीपेक्षां कमी (ह्मणजे ०.०५५) होईल. सारांश कीं, भिन्न भिन्न तऱ्हेच्या त्तिग्ध पदार्थांचा ओशाटपणा भिन्न भिन्न प्रमाणांत असतो.

जर दात्र विशेष होईल, तर त्यामुळे त्या भागांच्या दरम्यानचें आंगण पिळून बाहेर पडेल, आणि अशा समयीं ते पृष्ठभाग बुळबुळीत ठेवण्यास पंचाईत पडेल ह्मणून भार नियमित राहील अशी तजवीज ठेवावी.

## भाग ८ वा.

दहन.

Combustion.

प्र० १२३.—दहन ह्मणजे काय ?

उ०—दहन ह्मणजे ज्या चमत्कारास आपण प्रायः जळणें असें ह्मणतो. जसें, लांकूड अथवा कोळसा हे जळतात. वास्तविक रीतीनें पाहूं गेल्यास दहन हा एक रसायनतत्त्वांचा ह्मणजे वातावरणांतील आक्सिजनाचा आणि सर्पणाच्या तत्त्वांचा संयोग असतो.

प्र० १२४.—रसायनतत्त्व ह्या संज्ञेचा अर्थ काय ?

उ०—रसायनाच्या शास्त्रांत असें प्रतिपादन केलें आहे कीं, आपल्या समोवतालचे बहुतकरून सर्व पदार्थ दुसऱ्या कांहीं पदार्थांनीं घटित आहेत. आजकाल पर्यंतच्या समजुतीप्रमाणें, हे दुसरे पदार्थ मिश्र नाहींत असें ठरविले आहे. ह्यासाठीं त्यांस तत्त्वपदार्थ अथवा रसायनतत्त्वे

अशा संज्ञा दिली आहे. आपल्या भोंवतालच्या हवेत दोन वायु आहेत, त्यांतून एकास नैत्रोजन आणि दुसऱ्यास आक्सिजन असें लक्षणतात. हैद्रोजन आणि आक्सिजन हे पाण्याचे घटकावयव आहेत, आणि कार्बान आणि हैद्रोजन हे कोळशाचे घटकावयव होत. असे तत्त्वपदार्थ आजपर्यंत ६० वर असलेले अनुभवास आले आहेत, आणि ह्यांपासून कोणाही रसायनवेत्त्यास त्या पदार्थांशिवाय रसायनक्रियेनें दुसरा पदार्थ काढतां आला नाहीं. हे तत्त्वपदार्थ दुसऱ्यांबरोबर अशा रीतीनें संयोग पावतात कीं, त्यांपासून अगदीं नवा पदार्थ उत्पन्न होतो; परंतु हा नवीन पदार्थ वजन केला तर त्याचें वजन मूलतत्त्वी पदार्थांपेक्षां फारच भरतें; त्यावरून असे स्पष्ट दिसून येतें कीं, ही स्थिति बदलण्यास त्यांत कांहीं तरी मिळत.

प्र० १२५.—ह्या तत्त्वी पदार्थांचें एकीकरण अथवा दहन हे व्यापार कसे घडतात ?

उ०.—हे व्यापार अशा रीतीनें घडतात कीं सर्पणांतील तत्त्वपदार्थांचे ( लक्षणजे हैद्रोजनाचे आणि कार्बानाचे ) आणि वातावरणांतील आक्सिजनाचे परमाणु ह्यांस उष्णता लावल्यानें ते एकमेकांस मोठ्या शक्तीनें आणि चपळतेनें आकर्षितात.

प्र० १२६.—तत्त्वपदार्थांच्या एकीकरणापासून काय चमत्कार घडतात ?

उ०.—त्यांत मुख्य दोन चमत्कार दृष्टोत्पत्तीस येतात लक्षणजे त्यांच्या एकीकरणापासून उष्णता निघते आणि त्यांच्या वियोगापासून ती अदृश्य होते. ज्या प्रमाणानें हीं तत्वे एकत्र मिळून उष्णता उत्पन्न होते तिचें प्रमाण

तितकेंच असतें व ज्या प्रमाणानें तीं तत्वे वियोग पावतात त्या प्रमाणानें उष्णताही नाहींशी होते. ह्मणजे जितका रसायनव्यापार घडेल तितकीच उष्णता निघेल. जास्त निघावयाची नाहीं, असें अनेक वेळां अनुभवावरून सिद्ध झालें आहे.

प्र० १२७.—तत्त्वपदार्थ कोणत्या प्रमाणानें परस्परशीं संयोग पावतात ?

उ०.—तत्त्वपदार्थ हे फक्त कांहीं निरनिराळ्या प्रमाणानें एकमेकांशीं संलग्न होतात असा रसायनशास्त्राचा नियम आहे. हीं प्रमाणें भिन्नभिन्न तत्वांप्रमाणें भिन्नभिन्न रीतीचीं आहेत आणि तीं मोठ्या चिकित्सेनें रसायन-वेत्त्यांनीं ठरविलीं आहेत. जसें, वजनानें ८ भाग आक्सिजन वायु नैत्रोजनाबरोबर मिळून वातावरणांतील हवा उत्पन्न होते अथवा तितक्याच वजनाचा आक्सिजन हैद्रोजनाबरोबर मिळून पाणी होतें अथवा तो कार्बोनाबरोबर मिळाल्यानें कार्बानिक आसिड उत्पन्न होतें. हा प्राणनाशक वायु विहिरीच्या तळीं सांचतो. आतां, आक्सिजन दुसऱ्या पदार्थाशीं वजनानें ८ ह्या प्रमाणानें नित्यशः संयोग पावतो. जसें  $८ \times २ = १६$  भाग.  $८ \times ३ = २४$  भाग इत्यादि. आणि, दुसरे प्रत्येक तत्त्वपदार्थ नियमित प्रमाणानें दुसऱ्या पदार्थाशीं संयोग पावतात. हीं प्रमाणें वजनानें दर्शविलीं असून तीं वजन अंकांनीं स्पष्ट करितात, त्यांस रसायनसममूल्ये असें ह्मणतात. जसें, आक्सिजनाचें सममूल्य ८ आहे. कार्बाने दुसऱ्या पदार्थाशीं ६ ह्या प्रमाणानें मिळतो. नैत्राजने १४ ने मिळतो, ह्यावरून ६ आणि १४ हीं अनुक्रमें कार्बाने

आणि नैत्रोजन ह्यांची सममूल्ये होत. आतां ८ भाग आक्सिजन १४ भाग नैत्रोजनाबरोबर मिळवितां येईल, अथवा  $८ \times २ = १६$  भाग आक्सिजन नैत्रोजनाबरोबर मिळेल. परंतु १२ भाग आक्सिजन १४ भाग नैत्रोजनाबरोबर मिळवूं गेल्यास चालणार नाही. पाहिजे अस्तव्यास  $१४ \times २ = २८$  भाग नैत्रोजन ८ भाग आक्सिजनाबरोबर मिळवितां येईल. परंतु रसायनक्रिया १० अथवा २० भाग नैत्रोजनाबरोबर ८ भाग आक्सिजन मिळवूं शकणार नाही. जर २० भाग नैत्रोजन ८ भाग आक्सिजनाबरोबर मिळविला तर आक्सिजन १४ भाग नैत्रोजनाशी संयोग पावेल. परंतु ६ भाग नैत्रोजन खुला राहील तें ऐकळून रसायनसंयोग नाहीसा होईल ह्मणजे विस्तव विज्ञेय.

यंत्राच्या भट्टीत जें सर्पण जळतें त्यांतील मुख्य मुख्य तत्वांचीं रसायनसममूल्ये उपयोगाचीं दिसल्यावरून त्यांचा येथें संग्रह केला आहे.

रसायन सममूल्य.

( वजनांत )

|          |    |
|----------|----|
| आक्सिजन  | ८  |
| नैत्रोजन | १४ |
| हैड्रोजन | १  |
| कार्बान  | ६  |
| गंधक     | १६ |

प्र० १२८.—ह्या तत्त्वपदार्थांच्या संयोगापासून कोणते संयोगी पदार्थ बनतात ?

उ०.—ते ज्या ज्या प्रमाणानें परस्परंशीं संयोग पा-

वतात त्या त्या प्रमाणाप्रमाणे त्यांचे मूळचे स्वभाव बदलतात. उदाहरणार्थ, रसायनरीत्या आक्सिजन नैत्रोजनाशी भिन्न भिन्न प्रमाणाने संयोग पावून त्यापासून निराळे पांच पदार्थ उत्पन्न करतो. ते एकमेकांपासून अगदीं भिन्न असतात. जसे—१४ भाग नैत्रोजन ८ भाग आक्सिजनाशीं मिळाल्याने त्यापासून नैत्रस आक्सेड बनते.

|    |   |    |   |                 |   |
|----|---|----|---|-----------------|---|
| १४ | " | १६ | " | नैत्रिक अक्सेड  | " |
| १४ | " | २४ | " | हैपोनैत्रस आसिड | " |
| १४ | " | ३२ | " | नैत्रस आसिड     | " |
| १४ | " | ४० | " | नैत्रिक आसिड    | " |

प्र० १२९.—आगगाडीच्या भट्टींतील रसरशीत विस्तवावर कोळसा टाकला तर त्याचे काय होते?

उ०.—तो कोळसा प्रथम तापू लागतो, परंतु कोळसा जास्त टांकला तर त्यातून काळ्या, पिवळ्या अथवा उदी रंगाचा ग्यास निघू लागतो. जितका कोळसा वारीक फोडलेला असेल तितका ग्यास फार निघतो. ह्या ग्यासाला धूर ह्मणतात, परंतु तो खरा धूर नसतो. हा ग्यास सुटतेवेळीं त्यासमोर पांढरा कागद धरला तर त्या कागदावर एका चिकट पदार्थाचा थर वाजतो. तो अखंड असतो व त्यास डांबर अथवा गंधक ह्यांसारखा वास येतो, आणि खऱ्याधुरावर कागद धरला तर त्यावर काजळ धरते. पहिल्या प्रयोगांत कागदावर उठलेला रंग आणि वास हीं त्या ग्यासांतील अशुद्धे होत. अशा प्रकाराने त्या ग्यासांतील रंगित पदार्थ निघून गेले ह्मणजे शुद्ध ग्यास दोन भाग द्वैत्रोजन आणि ६ भाग कार्बन ह्यांनीं मिश्रित अ-

१. ह्या वायूस हर्षवायु असें ह्मणतात.

सतो. त्यास काय्युरेतेदु हैद्रोजन झणतात. आणि ह्याच मिश्रणाने आपलीं घरे रात्रीचीं प्रज्वलित होतात. दिवा जळत असतांना देखील हा ग्यास वातीच्या तोंडाशीं उत्पन्न होऊन ज्योतींत जळतो. हा ग्यास त्या ताजा कोळशांतून निघण्यापूर्वी त्या कोळशास १२०० अंशांच्या उष्णमानापर्यंत तापवावा, झणजे ५० अंशांच्या उष्णतेवर जर १०० पौंड कोळसा टाकला तर २३०००० एक उष्णता, तापविण्याखातर गुप्त होईल. कोळशांत प्रायः शेंकडा ८० भाग कार्बोन, ५ भाग हैद्रोजन आणि १५ भाग दुसरी अशुद्ध द्रव्ये असतात. जेव्हां कोळसा १२०० अंशांच्या उष्णतेपर्यंत तापवितात त्यावेळेस त्यांतला ५ भाग हैद्रोजन आपल्या तिप्पट वजनाने कार्बोनाशीं मिळून शेंकडा २० भाग कोळसा सांगितलेला ग्यास तयार करण्यांत खर्च होतो. ह्या क्रियेंत ज्याप्रमाणे पाणी अथवा दुसरे प्रवाही पदार्थ वाष्पीभवन पावतांना पुष्कळ प्रमाणाची उष्णता गुप्त होते, त्याचप्रमाणे कोळशाच्या दहनांतही होते. तेव्हां ह्यावरून असें दिसून येतें कीं, ताजा कोळसा विस्तवावर टाकणें झणजे प्रथम विस्तवास धंड करण्यासारखेंच आहे.

दुसरी गोष्ट अशी आहे कीं, इतर दहनशील ग्यासांप्रमाणेंच कोळशाचा ग्यास दहनशील असतो. आतां हा ग्यास कोणत्या तऱ्हेनें जळतो हें पहाणें असल्यास ग्यास-लाइटच्या ( ज्यास धुराचे दिवे असें झणतात ) जळण्याकडे लक्ष लावून पहावें. हवेच्या तत्त्वापैकीं आक्सिजन आणि सर्पणांतील हैद्रोजन आणि कार्बोन ह्यांचें रसायन मिश्रण दहन आहे असें पूर्वी सांगितलें आहे तें

दहन ह्या कोळशाच्या प्रयोगांत ग्यास तयार करतें. कोळशाच्या धुरानें भरलेल्या पात्रांत जर बाहेरून नळीवाटे हवा नेऊन सोडली तर तीस आग लागेल आणि ती, ज्याप्रमाणें ग्यास हवेंत जळतों त्याप्रमाणें धुरांत जळेल; परंतु ग्यास अथवा हवा हीं प्रज्वलित करण्यास त्यांस बत्ती लावली पाहिजे. हवा आणि ग्यास हीं जरी एका पात्रांत मिळालीं असलीं तरी त्यांस पेटविल्याशिवाय तीं जळणार नाहींत. एकादा जळत पदार्थ अथवा लाल भडक धातूचा तुकडा किंवा विद्युल्लतेची ठिणगी ह्यांतून एकाद्याचा स्पर्श झाल्यास तीं पेट घेतात. तात्पर्यार्थ हाच कीं, त्या दोन्ही ग्यासांचे परमाणु उष्णता लावून जागृत केले पाहिजेत.

प्र० १३०.—ग्यास लाइट्याचा दिवा लावल्या नंतर तो कसा जळतो ?

उ०.—कोळशाच्या ग्यासांतल्या दोन तत्त्वांपैकी हैद्रोजन ग्यास प्रथम जळूं लागतो. हें दहन ज्योतीच्या खालच्या बाजूस घडतें, तेथें ज्योत निळसर रंगाची दिसते. ह्या दहनानें हैद्रोजन कार्बोनापासून वेगळा होतो आणि कार्बोनि मशीच्या रूपानें वर बसतो. करण कीं, तो जेव्हां दुसऱ्या पदार्थाशीं मिळलेला नसतो त्यावेळेस तो वायुरूपी कधीही रहात नाहीं; हा त्याचा धर्म आहे. बरोल मस ( हणजे कार्बोनाची भुकटी ) प्रज्वलित उष्णमाना-इतकी तापवून आविसजनांत मिळविली तर आविसजनावरोबर जळते. ह्या दहनांत कार्बोनाचे कण मोठे तेजस्वी होऊन चकचकाट होतो. परंतु हा चकचकाट लागलाच नाहींसा होऊन बत्तीतून पारदर्शक ग्यास निघूं लागतो.



प्र० १३१.—मेणवत्ती अथवा ग्यासलैट हें जळत असतां त्यांतून एकादे वेळेस धूर निघतो ह्याचें कारण काय !

उ०.—कारण त्या ज्योतीच्या दहनास पुरे इतका आक्सिजन मिळत नसल्याकारणानें पूर्ण दहन होत नाही, आणि त्यामुळें कार्बोनाचे भरीव कण जळत नाहीत व ते ज्योतींतून वर उठतांना पहाणारास धुराप्रमाणें दिसतात. ह्याच्या स्पष्टीकरणार्थ ( आ० ५७ आणि ५८ पहा. ) पहिल्या ह्मणजे ५७ व्या आकृतींत ज्योतीवर जी कांचेची चिमणी वसविली आहे तिच्या कडा कागदावर बरोबर मिळून वसल्या आहेत त्यामुळें खालून हवा न पोचल्यामुळें वत्ती अंधक होऊन धूर निघत आहे. परंतु जेव्हां ती चिमणी ५८ व्या आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें कागदावरून उचलली त्यावेळेस खालून हवा जाऊन दहन पूर्णपणें होत आहे. हवेचा शेंक बाणाच्या दिशांनीं दाखविला आहे. ह्या दोन्ही आकृति धुराच्या दिव्याच्या आहेत.

प्र० १३२.—कोळशाच्या धुराच्या दहनापासून कोणकोणते पदार्थ उत्पन्न होतात ?

उ०.—कोळशाच्या ग्यासांतील हैद्रोजन पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें आक्सिजनाशीं दहनकार्ळीं मिळतो, ह्मणजे वजनानें १ भाग हैद्रोजन ८ भाग आक्सिजनाशीं मिळतो. ह्या एकीकरणापासून पाणी उत्पन्न होतें. आतां हें उघड आहे कीं, जेव्हां हे ग्यास मोठ्या उष्णमानावर असतात तेव्हां हें पाणी वाफेच्या रूपानेंच उत्पन्न झालें पाहिजे. शहरांतील मोठमोठ्या रस्त्यांवरील दुकानांत ग्यासलाईटाचे दिवे घेतलेले असतात, थंडीच्या दिवसांत

हे दिवे संख्याकाळच्या वेळेस लवतात त्यावेळेस दहनापासून उत्पन्न होणारी वाफ आजूबाजूच्या भिंतीवर आणि मुख्यत्वेकरून कांचेच्या दारांवर बसून थंड होते. खिडक्यांस हात लावला तर तो ओलसर होतो.

**प्र० १३३.-आगगाडीच्या भट्टीत हवा कशी सोडली पाहिजे ?**

उ०.-पाहिजे त्यापेक्षा जास्त हवा लागली तर तीतील आक्सिजनापासून फायदा न होता उलटा तोंटा मात्र होतो, ह्मणजे वाफेचें प्रमाण वाढण्याचे ऐवजीं झालेल्या वाफेचे तो पाणा करतो. हें दोन प्रकारांनीं होतें तत्तभागाकडे जे ग्यास असतात त्यांचें उष्णमान कमी होतें; परंतु प्रमाण मात्र वाढतें. आतां जास्त हवेच्या योगानें ग्यासाचें प्रमाण वाढलें ह्मणजे ते धूमनलिकांतून दुप्पट वेगानें बाहेर पडतात. अशा वेगापासून केवळ उष्णमान कमी होतें इतकेंच नाही, परंतु ते जितका काळ तत्तभागाच्या संबंधांत राहतात तो काळही त्याच्या प्रमाणानें कमी होऊन थंड हवा भट्टीत शिरते व तेणेंकरून तापकाचा दाब एकदम कमी होतो.

**प्र० १३४.-पूर्ण दहन होण्यास किती हवा सोडावी लागते ?**

उ०.-किती प्रमाणाची हवा सोडावी ह्याचा नियम दहनाच्या वेगावर (अथवा दरावर) असतो. ह्मणजे गजांच्या जाळीच्या दर चौरस फुटावर दर अवरास अमुक कोळसा जाळणें ह्याजबदलचा जो नियम आहे त्यास दहनाचा वेग असें ह्मणावयाचें. जर ५० फौंडांच्या दहनास अमुक एक प्रमाणाची हवा लागली तर १००

पौडांच्या दहनास त्याच्या दुप्पट लागेल हें उग्रह आहे.

दुसरी गोष्ट अशी आहे कीं, कोळसा जळण्याच्या विषयांत दोन पृथक् पदार्थ जाळावे लागतात. त्यांत एक भरिव आणि दुसरा वायुरूप असे असतात. भरिव हणजे कोळशाचा भरिव भाग, (ज्यास कोंक असें हणतात) आणि कोळशाचा ग्यास (वायुरूप) ह्या दोघांच्या दहनक्रिया अगदीं पृथक् होत असतात. जर कोळशाच्या भरिव भागास पुरे इतकी हवा सोडली तर, त्याचें कार्बानिक डी अक्झैद होईल, आणि त्यामुळे त्याचें पूर्ण दहन होईल; परंतु हवा कमी लागल्यास त्यापासून कार्बानिक अक्झैद होईल हणजे त्यापासून कांहीं एक फायदा न होतां उलटा तोटा होईल.

उदाहरणार्थ:—जर गजांच्या जाळीवर कोळशाचा जाड थर आहे असें गृहण केलें, तर खालून हवा जाईल ती थराच्या खालच्या बाजूस लागल्यानें तितक्याचें कार्बानिक डीअक्झैद होईल; परंतु असें कांहीं वर पर्यंत घडणार नाहीं. कारण कीं, वर पर्यंत जाऊन कोळशांतील कार्बानाच्या दहनास आविसजन पुरे इतकी हवा नसते. आणि येथें पुनः कार्बानाचें दुसरें सममूल्य कार्बानिक डीअक्झैदाबरोबर मिळून त्यापासून कार्बानिक अक्झैद बनतें, तरी इतकें सिद्ध आहे कीं, जितका विस्तव पातळ पसरलेला असेल तितकी त्यांतून हवा मोकळेपणीं वाहील. सारांश कीं, गजांच्या जाळीवरील विस्तवाचा थर वेतावातानें राखला पाहिजे, ह्याशिवाय दुसरा इलाज नसतो. जर करितां आगगाडीच्या भट्टींत नुस्ता कोंक जाळावयाचा असता, तर

त्याचें दहन पूर्ण होतें. परंतु प्रचारांत वारंवार कोळसे भट्टींत टाकावे लागतात त्यामुळे एकदा ( १०० पौंड ) कोळसे टाकले झणजे तावडतोब ग्यास निघून भट्टी भरते. आतां ह्या ग्यासास दुसरी जास्त हवा लागेल तेव्हां त्याचें दहन होईल व ती मिळण्याकरितां विस्तवाचा थर चाळविला पाहिजे, झणजे त्यांत जास्त हवा येऊन ग्यासाचें दहन पूर्णपणें होईल. तरी ह्या दहनांत दोन अडचणी फार त्रासदायक असतात. त्या ह्या कीं, एक तर, हवा बरोबर राखण्यासाठीं शेवट एकसारखें हातांत घेऊन विस्तव चाळवीत राहणें अशक्य असतें. दुसरें वारंवार भट्टीचें दार उघडल्यानें तींत थंड हवा शिरून उष्णमान कमी होतें. ह्याशिवाय दुसरी अशी एक अडचण आहे कीं, गजांच्या जाळीवर विस्तवाचा थर पातळ ठेवल्यास तो वाफेच्या श्वासाबरोबर बाहेर जातो, ह्यामुळे जाळीवर सतत सारखा विस्तव राखणें फार कठीण असतें. सारांश कीं, आगवाल्यास इतकी गोष्ट ध्यानांत ठेवणें आहे कीं, त्यांनीं पुरे इतका कोळसा जाळीवर राखित जावें, नाही तर विस्तव जाईल. तेव्हां, व्यवहारांत पूर्ण दहन होण्यास जाळीतून पुरे इतकी हवा मिळत नाही, ह्यासाठीं हवेचा कांहीं भाग विस्तवाच्या वर सोडावा लागतो. तरी पूर्ण दहन होण्यास्तव सोडलेली हवा आंतील ग्यासांत पूर्णपणें मिळून गेली पाहिजे. जर फार हवा सोडली तर, भट्टीचें उष्णमान इतकें कमी होतें कीं,

१. चमच्यासारखें एक पावडें असतें, त्यानें भट्टींत कोळसे टाकतात.

२. आगवाला झणजे जो भट्टींत कोळसे घाळतो तो मनुष्य.

त्यामुळे आंतले ग्यास जळत नाहीत. अथवा जर ती मोठ्या जोराने भरली तर पाण्याच्या दोन पृथक् ओघांप्रमाणे त्या ग्यासाचे आणि हवेचे ओघ बनून बाजू-बाजूने उठतात. त्यांत एक मातट आणि दुसरा स्वच्छ असे प्रवाह असल्यामुळे ते एकमेकांत पूर्णपणे मिळत नाहीत. सारांश की, हवा आणि ग्यास ही एकत्र झाल्यास दहन चांगले होते. बाहेरची हवा आत जाण्याकरिता भट्टीच्या दारास भोंकें पाडावी, ह्मणजे जितकी भोंकें असतील तितके हवेचे पृथक् ओघ विस्तवांत भरतील. मात्र अशी भोंकें अर्ध इंचापेक्षा मोठी नसावी. दुसरी गोष्ट अशी आहे की, बाफेचा श्वासोच्छ्वास चालताना मोठ्या जोराचा फुंकर विस्तबावर वसतो, त्यामुळे कोळशातील ग्यास नळ्यांत शिरण्यापूर्वी त्याचे पूर्ण दहन होण्यास वेळ सांपडत नाही.

प्र० १३५.—ग्यास धूमनालिकांत गेल्यावर त्याचे त्यांत दहन होतें काय ?

उ०.—दहन फारच थोडे घडते; कारण की, ज्वाळा नळ्यांत शिरल्याबरोबर विक्षतात.

प्र० १३६.—ज्वाळा नळ्यांत शिरल्याबरोबर विक्षतात ह्याचे कारण काय ?

उ०.—त्यावेळेस ज्वाळा अदाह्य ग्यासाबरोबर मिळतत आणि त्यास तेथे हवाही मिळत नाही. ह्याशिवाय त्या नळ्यांतभोंवते पाणी साठवलेले असते यामुळे त्याचे उष्णमान इतके मंद असते की, त्यांत ज्वाळा शिरताक्षणीच थंड होतात.

प्र० १३७.—कोळशाच्या भुगास पेटविण्यास अथवा ज्वाळा उत्पन्न करण्यास किती उष्णमान लागते ?

उ०.—ते फार कडक असले पाहिजे. लाल मडक धातूच्या दांड्याने ग्यासलाइटाचा दिवा लागत नाही. सारांश की, ज्वाळा उत्पन्न करण्यास दुसऱ्या ज्वाळेचाच संबंध केला पाहिजे.

प्र० १३८.—कोळसा विस्तवांत टाकल्यावर त्याचे काय होते ?

उ०.—कोळसा अथवा ग्यास हे जेव्हां आक्सिजनाशी पूर्णपणे मिळतात त्यावेळेस त्यांचे पूर्ण दहन होते. ह्याकरिता त्यांच्या स्पर्शाच्या बिंदूची संख्या वाढविली पाहिजे, किंवा कोळसे वारीक केले पाहिजेत. लगेच दहन आणि उष्णतेची तीव्रता ही वाढतील, ह्याकरिता कोळसा वारीक करून मध्यंत टाकावा; परंतु फार वारीक मात्र करू नये. नाही तर जाळेतून भुगा खाली पडेल अथवा श्वासावरोबर चिमणीवाटे बाहेर पडेल.

दुसरी गोष्ट अशी आहे की, कोळशात शेंकडा सुमारे ८० भाग कार्बन, ५ भाग हैद्रोजन आणि १५ भाग इतर द्रव्ये असतात. असे पूर्वी सांगितले आहे. शेवटी इतर द्रव्ये सांगितली ती दहनशील नसल्यामुळे तूर्त येथे त्यांपैकी फक्त हैद्रोजन आणि कार्बन ह्यांच्या दहनाविषयी विचार करूं.

पूर्वी सांगितले आहे की, १ भाग हैद्रोजन आणि ८ भाग आक्सिजन ह्यांचे मेलन झाल्यास पाणी अथवा वाक

उत्पन्न होते. आतां ३६ भाग हवेत फक्त ८ भाग आक्सिजन सांपडतो, ह्मणून हैद्रोजन जाळण्यास हैद्रोजनाच्या वजनाच्या ३६ पट हवा असली पाहिजे. कार्बान पूर्णपणे जाळण्यास त्यास कार्बानिक डी अक्साइडचे रूपांत आणिलें पाहिजे. ह्या कार्बानिक डीअक्साइडांत ६ भाग कार्बान आणि १६ भाग आक्सिजन असतो. आणि ज्या पेक्षां वातावरणांत ८ भाग आक्सिजनांत २८ भाग नैत्रोजन असतो ह्मणून कार्बान पूर्णपणे जाळण्यास कार्बानाच्या दर ६ भागांस ७२ भाग हवा सोडली पाहिजे. अथवा कार्बान पूर्णपणे जाळण्यास त्याच्या वजनाच्या १२ पट हवा पाहिजे (  $१२ \times ६ = ७२$  ).

पोंडभर कोळशांतील हैद्रोजन जाळण्यास १.८ पोंड हवा पाहिजे आणि त्यांतील कार्बान जाळण्यास ९.६ पोंड हवा असावी, किंवा दोघांचे दहनास ११.४ पोंड हवा असावी; परंतु प्रचारांत दरएक पोंडभर सर्पणास १२ पोंड हवा लागते असा नेम काढला आहे. आतां ज्यापेक्षां १ घनफूटभर हवेचें वजन ०.०८०७२ पोंड भरतें, ह्मणून.

$$\frac{१२}{०.०८०७२} = १४८.६ \text{ इतक्या घनफुटी हवा होईल.}$$

प्रायः १५० घनफुटी हवा १ पोंड कोळशाच्या दहनास लागते.

प्र० १३९.—दहनाची एकंदर उष्णता ह्मणजे काय ?

उ०.—प्रायः एक पोंड सर्पणाच्या दहनापासून जितकी उष्णता उत्पन्न होते तीस “एकंदर उष्णता” असे ह्मणतात.

प्र० १४०.—हैं कसें ठरविलें आहे ?

उ०.—१ पौंड हैड्रोजन जाळल्यास  $६२०३२$  एक उष्णता निघते आणि तितक्याच प्रमाणाचा कार्बान जाळल्यास  $१४५००$  एक उष्णता निघते, ह्मणून १ पौंड कोळशांत शेंकडा ५ भाग हैड्रोजन जळतो. आतां ह्या एकाच तत्त्वाची  $६२०३२ \times ०.०५ = ३१०१.६०$  इतकी उष्णता होते. ह्याशिवाय त्यांत ८० भाग कार्बान जाळल्यास त्याच्या दहनापासून  $१४५०० \times ०.८० = ११६००$  इतकी उष्णता होईल. आतां ह्या दोन्ही तत्त्वांची एकंदर उष्णता  $३१०१.६ \times ११६०० = १४७०१.६$  एक होईल. आतां दुसरें असें समजलें आहे कीं, शून्य जिंदूवरून १०० पौंडांच्या दाबाची वाफ तयार करण्यास  $१२१३.४$  एक उष्णता पाण्यांत आणावी लागते. ह्मणजे  $१२१३.४$  एक उष्णता १०० पौंडांच्या दाबाची वाफ तयार करते. व्यवहारांत ६० अंशांच्या उष्णतेवर पाण्याची वाफ होत असते ह्मणून १०० पौंडांच्या दाबांत तीस आणण्यास एकंदर  $१२१३.४ - ६० = ११५३.४$  एक उष्णता लावावी लागते. ह्मणून एक पौंडभर कोळशांत,  $१२\frac{३}{४}$  पौंड पाण्याची १०० पौंडांच्या दाबाची वाफ तयार करण्यापुरती उष्णता असते. परंतु व्यवहारांत इतकें पाणी बाष्पीभवन होत नाही, त्याच्या निम्मे ह्मणजे ६ पौंड बाष्पीभवन होतें.

प्र० १४१.—उष्णतेचा असा नाश होण्याचें कारण काय ?

उ०.—ह्यांत मुख्य मुद्दा हा आहे कीं, उष्णता हेंवेंत थंड झाल्याकारणानें तापकांतील उष्णता कमी होते असते.



होते. आगगाडीच्या भट्टीत प्रायः दहन चांगल्या प्रकारे होत असल्यास ३००० अथवा ४००० अंशांची उष्णता त्यांत असते.

## भाग ९. रांगांचा विरोध.

Resistance of Trains.

प्र० १४२.—रांगांचा विरोध झणजे काय ?

उ०.—रेलावरून गाड्या चालण्यास जितकी शक्ति लागते तीस रांगेचा विरोध असें झणतात. जसें, ( आ. ५९ पहा ) गाडीच्या एका शेवटास दोर बांधून आरुतीत दाखविल्याप्रमाणे अ कप्पीवरून टाकून त्याच्या दुसऱ्या शेवटास एक दगड अथवा दुसरें एकादें वजन द ठिकाणी बांधलें तर गाडी रेलार चालू लागेल, झणून द ठिकाणी बांधलेलें वजन त्या गाडीच्या विरोधाबरोबर होईल अथवा त्या वजनाइतका त्या गाडीचा विरोध असेल. सरळ आणि सपाट लोखंडी ररत्यावरून गाडी एकंदर चालू झाली झणजे ती तशीच चालू ठेवण्यास दर टनास ( २००० पौंडांच्या ) ६ पौंडांचा जोर लागतो. झणजे असें समजावयाचें कीं, जर एका गाडीचें वजन २० टनांचें असेल तर आरुतीत दाखविल्याप्रमाणे द ठिकाणी  $२० \times ६ = १२०$  पौंडांचें वजन बांधलें पाहिजे, झणजे गाडी सावकाशपणें रेलार चालू राहील. आतां त्याच वजनाच्या दोन गाड्या लाविल्या तर त्यांचें एकंदर ४० टन वजन होईल, झणून त्या दोघांस

चालू राखण्यास पहिल्यापेक्षां ( दुप्पट झणजे  $80 \times 6 = 240$  ) वजन लागेल वद्धापुढेही असेंच जाणावे, अथवा दुसऱ्या रीतीने गाड्यांच्या एकंदर वजनास ६ नों गुणावे, गुणाकार येईल तितका जोर ( एकदां चालू झाल्यावर ) चालण्यास लागेल. सारांश की, गाड्या चालू ठेवण्यास यंत्राचा जोर विरोधाइतका पाहिजे. ज्याप्रमाणें वेग वाढवावा त्याप्रमाणें हा विरोधही वाढत जातो, हें पुढील कोटकावरून चांगलें ध्यानांत येईल.

कोष्टक १.

| गाढवाचा दर अवरा-<br>चा दिन (मैलात)                        | ५   | १०  | १५  | २०  | २५  | ३०   | ३५   | ४०   | ४५   | ५०   | ६० | ७०   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|----|------|
| सपाट रस्त्यावरील गा-<br>ढवाचा वितरण दर<br>दमस्त (प्रीडाल) | ६.२ | ६.६ | ७.३ | ८.३ | ९.६ | ११.२ | १३.१ | १५.३ | १७.८ | २०.६ | २७ | ३८.६ |

आतां जर आपणास दर अवरास ३० मैल पळणाऱ्या १० डब्यांच्या ( दरएक डबा २० टनांचा ) रांगेचा विरोध  $१० \times २० \times ११\frac{१}{४} = २२५०$  पौंड होईल. वर सांगितलेल्या विरोधापेक्षां जेव्हां चढण लागते तेव्हां तो जास्त असतो. कारण कीं, यंत्रास एक तर समांतर दिशेनें गाड्या ओढावयाच्या त्या ओढून, शिवाय व्याप्रमाणें चढाव असेल त्याप्रमाणें त्यास त्या वर उठविल्या पाहिजेत. जसें एका मैलांत ४० फुटीच्या चढणीचा रस्ता आहे व त्या रस्त्यावरून चालणाऱ्या गाडीचें ४०,००० पौंड वजन आहे. तर ह्या गाडीस नुस्ती वर चढविण्यास  $४०,००० \times ४० = १६,००,०००$  फूट पौंडांची धमक खर्च होईल. आतां तेंच वजन एकदम वर उचलावयाचें असलें तर त्या वजनाइतका किंवा कांहीं जास्त जोर लागला असतां चढावास लागणाऱ्या धमकीच्या फूट पौंडांस जर ५२८० फुटींनीं भागिलें तर चढावाच्या दरएक फुटास किती शक्ति खर्च होते तें कळून येईल. जसें,  $\frac{१६,००,०००}{५२८०} =$

१५१'५ फुट पौंडांचा जोर दरएक फूट चढाव चढण्यास खर्च होईल.

प्र० १४३.—रस्त्याच्या वांकणापासून विरोधावर काय परिणाम घडतो ?

उ०—रस्त्याच्या वांकणापासून गाड्यांच्या रांगेचा विरोध वाढतो; परंतु तो कोणत्या प्रमाणानें वाढतो हें अद्याप बरोबर रीतीनें समजलें नाहीं.

प्र० १४४.-वांकणाचा अंश ह्मणजे काय ?

उ०-चक्र मोजण्याकरिता त्याचे ३६० समभाग करितात, ह्या भागांस अंश असें ह्मणतात. वांकणाचा एक अंश  $360^{\circ}$  पूर्ण वर्तुळाबरोबर असतो; परंतु वांकणाच्या त्रिज्या लांब असल्यास अंशाची लांबी वाढते. सारांश कीं, लांब त्रिज्येस लांब अंश आणि आंखूड त्रिज्येस आंखूड अंश ह्याप्रमाणें जाणावें. मात्र प्रत्येकीस वांक सारखाच असेल, आणि जितका वांक जास्त असेल तितका विरोध जास्त होईल.

प्र० १४५.-रांगेचा विरोध दुसऱ्या कोणत्या कारणांनीं वाढतो ?

उ०-रेलाची स्थिति आणि तोंडचा वारा हीं दोन कारणें जास्त आहेत. गुळगुळीत रेलपेक्षां खडबडीत रेलपासून जास्त विरोध येतो आणि निवांत हवेपेक्षां तोंडचा वारा विरोध वाढवितो.

## भाग १०.

### प्रमाणें.

Proportions of Locomotives.

प्र० १४६.-कोणत्याही सांगितलेल्या कामाचें चरयंत्र तयार करण्यापूर्वी मुख्य कोणत्या गोष्टी-विषयीं विचार केला पाहिजे ?

उ०-यंत्र बांधण्यापूर्वी, आपणास मुख्य तीन गोष्टी-चा विचार केला पाहिजे. त्या ह्या कीं, यंत्रानें जी रांग ओढावयाची तिचें वजन यंत्रानें कोणत्या वेगानें न्यावयाचें तो वेग आणि रस्त्याच्या चढणी आणि बांकणें इतक्यांचा विचार प्रथम केला पाहिजे. इतक्या अंदाजावरून यंत्राचा जोर किती पाहिजे हें शिकस्त रीतीनें ठरवावें.

प्र० १४७.-शिकस्त प्रमाणाचा विरोध समजला झणजे दुसऱ्या कोणत्या गोष्टीविषयीं विचार करावा ?

उ०-नंतर पूर्वी सांगिल्याप्रमाणें भार काढावा. जसें, आपणास जर ४०० टन वजनाची रांग दर मैलास ४० फुटीच्या चढणीवर दर तासास २० मैल जाई इतक्या गतीनें चढवावयाची असेल, तर तिचा विरोध ९३६० पौंड होईल. ह्मणून  $९३६० \times २ = ४६८००$  पौंड इतका भार पाहिजे. सारांश कीं, गाडीच्या चालण्याच्या गतीस येणाऱ्या विरोधापेक्षां भार जास्त राखला पाहिजे.

प्र० १४८.—हा भार चाकांवर कसा वांटतात!

उ०.—अनुभवावरून असें कळून आलें आहे कीं, चाकांवर जर पुष्कळ वजन ठेवेलें तर रेल चिरतात अथवा फुटतात. हें वजन जर कमी राखलें तर रेलस इजा कमी होते.

प्र० १४९.—भार आणि ओढणाऱ्या चाकांची संख्या कळल्या नंतर चाकांचें आणि तुंब्याचें प्रमाण कसें ठरवावें ?

उ०.—चाकांचें आकारमान कांहीं अंशीं वेगावर अवलंबून असतें; कारण कीं, जितकीं चाकें मोठीं असतील तितकें यंत्र त्या चाकांच्या एका फेऱ्यांत जास्त पुढें जाईल; परंतु कोणत्याही दिलेल्या सीलंडरास चाकाच्या आकारमानाविषयीं कांहीं नियम नाहीं. पांच फुटीच्या चाकास १६ इंच व्यासाचें सीलंडर आणि त्याचा दणका २४ इंचांचा, ह्याप्रमाणें घेण्याची चाल आहे. माल वाहून नेणाऱ्या यंत्राचीं चाकें, उतारू लोक वाहून नेणाऱ्या यंत्राच्या चाकापेक्षां लहान करतात. अशा यंत्राचा भार ४०,००० पौंडांचा असतो. चाकाचा घेर १९३.२ इंचांचा असतो. ह्या करतां जर चाक फिरतांना निसटलें नाहीं तर तें १९३.२ इंच जागा पुढें जाईल. आतां १६ इंच व्यासाचें आणि २४ दणक्यांचें सीलंडर असलें सणजे त्यांत  $४८२.५३$  घन इंच वाफ मावेल, तेणेंकरून चाकाच्या एका फेऱ्यांत  $४८२.५३ \times ४ = १९३०.२$  घन इंचांची वाफ खर्च होईल. चाकाच्या एका फेऱ्यांत दट्या चार वेळां मागे पुढें सरेल. पूर्वी सांगितलें आहे कीं, जर चाकें

निसटलीं नाहीत, तर एका फेऱ्यांत तीं १९३.२ इंच जागा चालतील. जर आपण १९३.०२ इंचांस १९३.३ नीं भागितें तर एक इंच जागा चालण्यास किती वाफ खर्च होईल तें कळेल. ह्मणजे  $193.02 \div 193.2 = 0.99$  इतक्या घन इंचांची वाफ दर एक इंच जागा चालण्यास लागेल. व्यवहारांत ९९.९ ऐवजीं १०० घन इंचांची वाफ घेतात ह्यावरून असें दिसून येतें कीं, सीलिंडराचे गुण ( ह्मणजे शक्ति ) भाराच्या वजनाच्या धोरणानें असावे. ओढणाऱ्या चाकांवरील एकंदर वजनाच्या टनास पांचांनीं, आणि चाकाचा घेर गुणून चौद्दिनीं भागावें. भागाकार येईल तितकें सीलिंडराचें घनफळ असावें.

### यंत्रपरीक्षा.

Inspection of Locomotives.

प्र० १५०.—चर यंत्राच्या परीक्षेत मुख्यत्वेकरून तापकाच्या संबंधानें काय पहावें ?

उ०.—पहिल्यानें नवीन तापक कामास लावण्यापूर्वी दाबानें तपासून पहावे. दाबानें परीक्षा करण्याच्या रीति तीन आहेत. त्यांत पहिलीस शक्तिदृक्परीक्षा असें ह्मणतात. ह्यापरीक्षेत प्रथम तापक थंड पाण्यानें तोंडोतोंड भरून नंतर जोरनळानें जास्त पाणी ( जितक्या दाबापर्यंत त्याची परीक्षा करणें असेल तितक्या दाबापर्यंत ) भरतात. दुसऱ्या परीक्षेस उष्णोदृक्परीक्षा असें ह्मणतात. ह्या परीक्षेत पहिल्यानें थंड पाण्यानें तापक भरतात आणि उष्णता लावतात. पाणी, २१२ अंशापर्यंत चढतेवेळीं  $\frac{1}{2}$



फुगतें, द्यावरून उष्णमानाप्रमाणें दावाचें प्रमाण वाढतें. जितक्या बळकटीची तापकाची परीक्षा पहाणें असेल तेथपर्यंत उष्णमान वाढवीत जावें. तिसऱ्या परीक्षेस वा-  
 पदाब-परीक्षा असें म्हणतात. ह्या परीक्षेंत एकदा पाणी भरल्यावर आग मात्र चालू ठेवतात. ही परीक्षा अपाय-  
 कारक होते म्हणून ती सर्वत्र वर्ज्य आहे.

त्याच प्रमाणें दुसरे भाग तपासतेवेळीं भट्टीतील जा-  
 ळीचे गज पहावे. जाळीखालील पत्र्यावरून राख पाडावी. जाळीतील कोळपडलेले कोळसे काढून विस्तव स्वच्छ राखावा. पाण्याची तापकांतली उंची गेजकाकानें पहावी. गेजग्लास असल्यास त्यांत पाणी आहे किंवा नाही तें पहावें. यंत्र चालू करण्यापूर्वी गेजग्लासांत कांहीं माती वगैरे पाण्यांत दिसल्यास ग्लास खुलें करून काढावी. ज्या द्वारांनीं तापकांतील पाणी ग्लासांत उतरतें तीं द्वारे त-  
 पाशीत जावें. त्याचप्रमाणें इंजेक्टर, व जोरनळ हीं यंत्रे तपासावीं. चरयंत्रांत वारंवार बिघडणोंर असें एक बाष्प-  
 दर्शक यंत्र आहे त्याजकडे फार लक्ष ठेवावें लागतें. चिमणींत तारांचें जाळें करून बसविलेलें असतें, त्यास आंतून वारंवार घेणाऱ्या ठिणग्या भोंकें पाडतात, ह्याकरि-  
 तां तें तपासलें पाहिजे. सीलिंडरांत अथवा उघडींत जास्त तेल पडल्यानें तें बाहेर जातेवेळीं जाळ्यांत अड-  
 कून रहातें, तेणेंकरून त्याचीं छिद्रे बंद पडतात. जाळ्यास भोंकें राहूं दिल्यास मोठमोठे निखारे रस्त्यावर पडून ज्वालाग्राही पदार्थांस पेटवितात, आणि तेलकटानें जाळ्या-  
 चीं छिद्रे बुजून गेल्यास तीं वाफेचा श्वास कमी करतात, तेणेंकरून वाफ बाहेर पडण्यास विरोध येतो, आणि ह्या

कारणास्तव तापकांत वाफ तयार होत नाही. ही तेल-कटी जाळण्याकरितां निखारे चिमणीत टाकावे.

प्र० १५१.—जोरनळ बरोबर आहे किंवा नाहीं हें कसें पहावें ?

उ०.—जोरनळ बरोबर काम देत आहे किंवा नाहीं हें पहाणें असल्यास पेटकाक उघडावे. जर, नळ बरोबर असेल तर दट्याच्या आंतील दणक्याच्या आरंभापासून शेवटपर्यंत मोठ्या सोसाट्याने पाण्याची धार उडेल. जर नळ बरोबर नसेल तर ती धार अशक्त असेल आणि ती दट्याच्या बाहेरील दणक्याच्या वेळेस निघेल.

प्र० १५२.—कंठद्वाराच्या संबंधानें काय तपासलें पाहिजे ?

उ०.—कंठद्वार विघडल्यास मोठा अपघात होतो. द्या-सार्हीं त्याजकडे जास्त लक्ष दिलें पाहिजे. कंठद्वार बाष्पा-बरोधक बसलेलें असावें व तें तसें बसलेलें आहे किंवा नाहीं हें पहाणें असल्यास सीलिंडराच्या तोटींतून वाफ सुटते किंवा नाहीं हें पहावें. कंठद्वार बंद करून ठेवावें, आणि जर कंठद्वारांतून वाफ गळत असेल तर ( यंत्रावर कोणी नसल्यास ) ती सीलिंडरांत सांचून यंत्र पळून जाईल. यंत्र उभें असतां त्यास एकटेंच सोडून जाणें असल्यास कंठद्वाराची मूठ बंद करून ठेवावी. इतकेंच नाही; परंतु तीस गच्च बांधून टाकावी.

प्र० १५३.—सीलिंडरें आणि जोडकाठ्या ह्यांच्या परीक्षेंत काय पहावें ?

उ०.—दट्याची वांधणी इतकी घट्ट असावी कीं, तींतून सीलिंडराच्या एका तोंडाकडून दुसऱ्या तोंडाकडे

वाफ जाऊं नये. नाहीं पैक्षां पुष्कळ वाफ फुकट जाईल. असें आहे तरी, दट्याची बांधणी फार घट्ट ठेवण्यापेक्षां फार सईल ठेवावी. बांधणी फार घट्ट असल्यास सीलिंगरास चरे पडतात.

जोडकाठ्यांचे पितळेचे टोकळे (वेरिंगे) नीट तपासले पाहिजेत. ते फार दिले असल्यास यंत्र चालतांना थडथड वाजतील आणि फार घट्ट असल्यास पाऊं तापेल, झाकरितां त्यांची बांधणी वारंवार तपाशीत असलें पाहिजे. ती घट्ट असल्यास जोडाच्या ठिकाणीं हातानें काठी हालविल्यास ती हालणार नाहीं.

प्र० १५४.-दट्याची बांधणी फार दिली अथवा तो गळत आहे हें कशावरून समजावें ?

उ०.-बहुतकरून भट्टीचें दार खुलें असतां वाफेच्या आसोच्छ्वासाच्या अवाजावरून हें कळतें, बांधणी घट्ट नसल्यास त्यापासून दरएक वाफेच्या सुटकेत आणि सुटके नंतर घरघर असा चमत्कारिक अवाज निघेल. दट्या जर गळत असेल तर सीलिंगराच्या तोट्या खुल्या असतां, पाऊं मृतबिंदु ओलांडितां क्षणींच त्यांतून वाफ बाहेर पडेल. हाच प्रकार उघडी गळत असल्यासही घडेल. नित्याच्या अभ्यासानें ह्या गोष्टींचीं हुशार गाडीवानास माहिती होतेच, लघून त्याजबदलची जास्त हकीकत येथें देण्याची गरज नाही.

प्र० १५५.-दट्याची बांधणी कशी असते ?

उ०.-ही बांधणी ६० व्या आणि ६१ व्या आकृतींत दाखविली आहे. त्यांत दट्याचा पुढचा आणि बाजूचा देखावा काढला आहे. ६० व्या आकृतींत अ अ हें

एक कडे आहे. जरूर लागेल त्याप्रमाणें अ अ क. माणींच्या साद्यानें तें आकुंचित किंवा प्रसृत करून सीलिंडरांत हें कडे घट्ट अगर सईल ठेवावें.

पोटचाकाच्या धावांचीं मळसूत्रें वारंवार दिलीं होतात व तीं चाकांच्या मध्यें असल्यानें साहजिक रीतीनें नजरेस पडत नाहींत, म्हणून त्यांजकडे दुर्लक्ष होतें. पोटचाक आणि त्याची धांव ह्यांच्या दरम्यान तेल चब-चबीत राखावें. हें तेल सोडण्याकरितां धावेस भोकें पाडून त्यांजवर पेले बसविलेले असतात. हे पेले आणि भोकें अगदीं निर्मळ असावीं. सांगडीची कप्पी आणि पोटचाकाची धांव ह्यांस सारखें तेल पोंचण्याविषयीं फारच काळजी ठेवली पाहिजे. पोटचाकाची धांव तेल न मिळाल्यानें कोरडी पडून जेव्हां तुटते, त्यावेळेस सर्व नेट पोटचाकाच्या भुजेवर पडून त्या भुजा तुटतात, आणि पोटचाकाबरोबर ती धांव आणि मोडकी भूज हीं फिरे लागतात, त्या वेळेस मोडक्या भुजेचा तडाका भट्टीच्या पुढल्या वाजूस वसून तीस भोक पडतें.

प्र० १५६.—उघड्या बरोबर आहेत किंवा नाहीं हें कसें समजतें ?

उ०—जर उघडी गळत असेल तर पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें बाष्पोच्छ्वासाचे आवाज चमत्कारीक निघतील. उघडी बैठकीच्या मध्यावर उभी असतां सीलिंडराच्या तोडीतून जर वाफ सोसाट्यानें बाहेर पडत असेल तर उघडी गळत आहे असें जाणावें. उघडीच्या फिर-ण्याबद्दल संशय असल्यास दरील दोहीं प्रकारांनीं त्याची निवृत्ति लागलीच होते. सारांश कीं, ह्यांतून अमुकच

भाग बिघडला आहे हें फारच बारकाईनें समजून घ्यावें लागतें. यंत्राच्या चाकांतून खणकन् अवाज निघतो किंवा नाहीं हें हातोडीनें टोकून पहावें. चाक फुटकें असल्यास त्यावर हातोडी मारल्यास धप् अथवा फुटक्या घंटेप्रमाणें आवाज निघतो. चाकांतून चांगला आवाज उठला तरी चाकाच्या धावेवरील एका बाजूनें असलेला कणा (अथवा अट) बरोबर आहे असें समजून ये. द्यासार्थी तो निराळा तपासला पाहिजे.

प्र० १५७.—प्रवासांत यंत्राबरोबर कोणतीं हत्यारें असतील?

उ.—कोळसे घालण्याचा चमचा, कोळसे मोडण्याचा पिकांव, लांब दांड्याचें पावडें, विस्तव चाळविण्याकरितां सुळा (पोकर), स्क्रू अथवा हैडालिक ज्याकांची जोडी, सांखळ्या, दोर, सुतळ, यंत्र रेंगावरून खाली आले असतां त्यास वर चढविण्याकरतां एक मक्कम आणि लांब पाहार (पिचबार), एक क्रोबार, एक लांब व एक आंखूड तोट्यांचे तेलचे डबे, एक तोडी-शिवाय तळीं भोक पाडलेला तेलचा डबा, एक पोलादी हातोडी, एक तांब्याची हातोडी, हातकरवत, कुऱ्हाड एक लहान मंकीरेंचें, एक मोठें मंकीरेंचें धूमनालिका प्रसंगवशात् बंद करण्याकरितां बिडाच्या गुडद्या, व त्या धरून बसविण्याकरतां लांब सांडशी, पाणी आणण्याकरतां दोन डोल, अनेक रंगाच्या भिंगाचे खंदील आणि अनेक रंगाचीं निशाणें (ज्याप्रमाणें उपयोग करण्याचा हुकूम असेल त्याप्रमाणें), ६ फुटाकडे,

१. या फुटाकडेचा फांग सिम्रल अथवा डीटोनेटिंग सिम्रल असें झगतात.

द्व्याप्रमाणें जिनसा यंत्र प्रवासांत असतां अवश्य वाळगून देवाव्या.

द्व्याशिवाय, लांकडाचे ठोकळे, गेजम्लासाकरितां (जलदर्शक) दोन कांचेच्या नळ्या द्या वस्तु अवश्य वाळगाव्या.

प्र० १५८.—आगगाडीच्या भट्टींत विस्तव पेटविण्यापूर्वीं काय पाहिलें पाहिजे ?

उ०.—विस्तव पेटविण्यापूर्वीं तापकांत पुरेसें पाणी आहे हें पहावें. भट्टी खालच्या रक्षाकुडांतून राख, कोळसे वगैरे काढून स्वच्छ करावी. दुसरें असं लक्षांत वागविलें पाहिजे कीं, तापकांत पाणी सळसळूं लागल्यावर बुडबुडे पाण्याबरोबर मिळून पाण्याचें प्रमाण पूर्वींपेक्षा फार वाढतें.

प्र० १५९.—यंत्राच्या भट्टींत विस्तव कसा पेटवावा ?

उ०.—यंत्राचे भाग एकदम तापूं नयेत ह्मणून विस्तव हळुहळू पेटवावा, व त्याचप्रमाणें भट्टी विश्रवितेवेळीं त्यात हळुहळू थंड करावें.

प्र० १६०—छायेंतून यंत्र बाहेर निघण्यापूर्वीं काय केलें पाहिजे ?

उ०.—छायेंतून तें निघण्यापूर्वीं सीलिंडराच्या तोट्या उघडून पहाव्या, ह्मणजे सीलिंडरें तापविण्याचे कामांत जें पाणी अथवा वाफ थंड हीं होतात तीं निघून जातील. छायेंतून यंत्र निघण्यापूर्वीं घंटा अगर शिऊळ वाजवावी, तेणेंकरून रस्त्यावर काम करणारीं मनुष्यें बाजूस उभीं राहतील. आणि ही गोष्ट गाडीवानानें पक्केपणीं लक्षांत

टेबून वर सांगितलेल्या इशारती केल्याशिवाय आपलें यंत्र कधीही चालवूं नये. छापेंतून निघतेवेळीं गाडीवानानें आपल्या यंत्राचे सर्व भाग बरोबर आहेत किंवा नाहींत हें पहाण्याविषयी अवश्य असेल तितकी काळजी बाळगावी. आगवाल्यानें गतिरोधकें हालविण्याकरितां आणि आपलें यंत्र रांगेच्या पहिल्या गाडीस जोडण्याकरितां तयार असावें. उतारू लोकांच्या गाड्यांच्या रांगीस लागण्याकरितां येतेवेळीं फार जपून येऊन आपलें यंत्र जोडावें. यंत्र चालू करण्यापूर्वी पुरेशी वाफ तयार असावी, परंतु तितकी तयार नसेल, तर विस्तवावर फुंकर मारण्याची जी कळ (हीटर अथवा ब्लोअर) असते ती फिरवावी.

प्र० १६१.-ट्रेन तयार झाली झणजे यंत्र कसें चालू करावें ?

उ०.-गार्डकडून इशारत झाल्यानंतर गाडीवानानेंही घंटा अथवा शिऊळ फुंकावी. स्टेशनाजवळ असतांना वाफेची शिऊळ जितकी कमी उपयोग करवेल तितकी करावी. ह्याचें कारण असें आहे कीं, ह्या भयंकर आवाजापासून घोडे वगैरे बुजतात व ज्यांस मेंदूचें दुखणें असेल अथवा जग लोकांस वाफेची शिऊळ ऐकण्याचा सहवास नसेल अशांस त्रास होईल.

वर सांगितलेल्या इशारती झाल्या झणजे गाडीवानानें आपला राहाट्या पूर्ण कळाशीवर नेऊन टेवावा, आणि कंठद्वार हळुहळू उघडीत चलावें. रांग फार

१. अमेरिकेंत यंत्रावर घंटा बांधलेली असते, परंतु ही घंटा आपले इकडे नसते,

जड असेल तर पहिल्यानें यंत्र मागे चालवावे, ह्मणजे सर्व गाड्या एकमेकीस लागून रहातील, आणि त्यांत अशा रीतीनें उभ्या केल्या ह्मणजे यंत्र पुढें चालूं लागल्याबरोबर एकामागून एक अशा रीतीनें त्या गाड्या चालूं लागतात व त्यापासून रांग ओढण्यास हलकी लागते. कंठद्वार जर जलदीनें उघडलें तर ओढणारीं चाकें रेलारून निसटण्याचा संभव असतो. जेव्हां गाड्यांची रांग मोठी असते आणि त्या वेळेस जरी हें द्वार मोठ्या सावकाशीनें उघडलें, तरी चाकें निसटण्याचा संभव असतो. गाडी मुळींच चालेनाशी होईल अथवा चाकें निसटूं लागतील तर वाळवेच्या पेट्यांचीं तोंडे उघडून रेलार वाळू पाडवावी; परंतु ती अगदीं अवश्य असेल तितकीच पाडवावी. जास्त पाडविल्यास मागून येणाऱ्या गाड्या जड लागतील. स्टेशनाच्या हद्दीतून सर्व रांग निघून जाई तोंपर्यंत सांधे व दुसरीं इशारातीचीं चिन्हे गाडोवानानें पहात रहावे.





## भाग ११.

## यंत्रापघात.

Accident to Locomotives.

प्र० १६२.—दोन गाड्या समोरासमोर येत आहेत असें दिसेल तर कोणती हुशारी करावी ?

उ०.—अशा समयास दोन्ही गाड्या थांबवाव्या. व त्या थांबेविण्याकरतां सर्व शक्तीने गतिरोधक आंवळावे, आणि रांगेचा वेग कमी झाला ह्मणजे राहट्यास मार्गे घेऊन यंत्र मार्गे फिरवावे. मात्र रांगेचा वेग कांहीं कमी झालेला असावा. भर वेगांत यंत्र मार्गे फिरूं लागल्यास सीलिंगरें फुटतील, दट्या मोडेल, जोडकाठ्या वगैरे तुटून नाश होईल. आणि जितका वेग जास्त असेल तितका जास्त चुराडा होईल, द्याकारणास्तव सवड मिळाल्यास गाडीचा वेग कमी केल्याशिवाय यंत्र मार्गे हटवूं नये. गाडीची गति कमी करण्याचे कामांत रेलवर वाळूही पाडावी.

पुढें कांहीं धोका आहे असें कळल्यास पुढील तजविजी:—

१. कंठद्वार बंद कर.
२. भयाची शिऊळ फुंक, ह्मणजे गतिरोधकांतील लोक गतिरोधक आंवळतील.
३. यंत्र मार्गे फिरवून, कंठद्वार आणि रेंतीच्या पेट्यांचीं भोंकें खुलीं ठेव.
४. जर टक्कर होतेच असें दिसेल तर दुसरें यंत्र घेऊन भिडण्यापूर्वी कंठद्वार बंद कर.

प्र० १६३.—एक गाडी उभी आहे आणि दुसरी गाडी आपणावर येत आहे असे पाहील तर उभ्या गाडीवानानें काय करावें ?

उ०.—उभ्या गाडीवानानें पुढून येणाऱ्या गाडीच्या दिशेंत आपली गाडी जलद चालवावी. मागून येणाऱ्या गाडीची ठोंस, उभें राहून जितकी जोरानें बसणार होती त्यापेक्षा दोन्ही गाड्या एकाच दिशेंत चालवूं लागल्यास अशा चालण्यानें कमी लागेल.

प्र० १६३.—यंत्र पलूं नये ह्मणून त्यास एकटें सोडून जातेवेळीं गाडीवानानें कोणत्या तजविजी करून ठेवाव्या ?

उ०.—यंत्रास एकटें सोडून जातेवेळीं कंठद्वार बंद करावें आणि विशेष मजबुतीस्तव त्याच्या मुठीस बांधून टाकावी. सीलंडराचें बूच खोलून ठेवावें, ह्मणजे त्यांत वाफ जमा होणार नाही आणि रहाट्यास सेक्टराच्या मध्यें आणून उभा करावा, ह्मणजे कदाचित् कंठद्वार उघडलें तरी यंत्र चालणार नाही.

प्र० १६५.—गाडी चालतांना यंत्र रेलारुन खालीं आलें तर काय करावें ?

उ०.—यंत्र रेलारुन खालीं आलें असें समजल्याबरोबर प्रथम कंठद्वार बंद करावें. नंतर गतिरोधक आवळण्याकरितां शिट्या फुंकाव्या. नंतर यंत्र मार्गे फिरवावें. जर तें उभें राहिल्यानंतरही ओढ घेत आहे असें दिसेल तर भट्टीतील विस्तव विझवावा. ह्मणजे तप्तगें इजा पावणार नाहीत, अशा वेळीं बहुतकरून त्यांवर वाफ रहात असते तेणेंकरून त्यांस पाणी मिळत नाहीं.

प्र० १६६.-अपघातानें यंत्र बिघडून चालेनासें झालें तर काय करावें ?

उ०.-यंत्र बिघडून चालेनासें झालें तर रांगेस सुरक्षित ठेवावी ह्मणजे मागल्या आणि पुढल्या दिशेनें मनुष्यांस लाल निशाणें देऊन पाठवावें. असें केल्यानें दुसरी गाडी येऊन दुप्पट खराबी होणार ती वांचेल.

प्र० १६७.-तापक फुटण्याचें मूळ कारण काय असतें ?

उ०.-तापकाचा दाब सोसणारे जे बाहेर पत्रे असतात, त्या पत्र्यांच्या शक्तीपेक्षां तापकाच्या आंत वाफेचा दाब वाढल्यानें तापक फुटतो.

प्र० १६८.-तापक फुटूं नये ह्मणून कोणती खबरदारी ठेविली पाहिजे ?

उ०.-१ तापकांतील पाण्याची उंची इतकी ठेविली पाहिजे कीं, तप्तांगावर पाण्याचें आच्छादन रहावें. २ तापक स्वच्छ ठेवावा ( ह्मणजे त्यांत माती आणि दुसरी घाण असल्यास काढावी.) ३ तापकास एकदम तापवूं नये अथवा तापलेला असल्यास त्यास एकदम थंड करूं नये. येणेंकरून त्यास लचक भरून बिघडणार नाही. ४ बाष्पदर्शक आणि रक्षकद्वार ह्यांस बरोबर ठेवावें.

प्र० १६९.-तापकांतील धूमनलिका चिंबली अथवा फुटली तर काय करावें ?

उ०.-धूमनलिका फुटली असें समजल्याबरोबर गाडीवानानें त्वरा करून रांग उभी करावी, आणि फुटलेल्या नळीचें तोंड बंद करावें; परंतु वाफेच्या सोसाट्यामुळें

बूच टोकण्याचा इलाज नाहीसा झाल्यास विस्तव पाडून तापक थंड करावा.

प्र० १७०.—दोन्ही पोसनळ बिघडल्यास काय उपाय करावा ?

उ०.—एक पोसनळ बिघडला तर दुसऱ्याचा उपयोग करावा. दोन्ही पोसनळ बिघडल्यास विस्तव पाडून टाकावा.

प्र० १७१.—जोरनळ बिघडल्यास त्यांतील दोष सांपडण्याकरितां काय करावें ?

उ०.—जोरनळाचें काम बरोबर चालत आहे किंवा नाही हें पेटकाक उघडल्यापासून जो पाण्याचा सोसाटा सुटतो त्यावरून कळतें असें मागें सांगितलेंच आहे. पेटकाक उघडला आणि पाणी आणि वाफ सुटली तर चकदार बरोबर नाही असें समजावें. अशा रीतीनें बिघडलेल्या नळांतून यंत्र उभें असतां पेटकाक उघडल्यास कढत पाणी निघेल. यद्यपि वरील दाबद्वार बरोबर असल्यास नळ तापकांत पाणी पोचवील. चेकदार काम बरोबर देत नसल्यास, पेटकाक उघडल्यामुळें चेकदारांतून कढत पाणी सुटतें त्यापासून पोसनळ कढत होतो. सीलिंगरांतून दट्या बाहेर निघतांना खुल्या पेटकाकांतून हवा शोषली जाऊन वरील दाबद्वार चालेनासें होतें; परंतु चकदार बरोबर असल्यास नळाचें काम चालू रहातें; परंतु जर पंप, हवाद्वार आणि पोसनळी ह्यां सर्वांत हवा भरली, तर दट्याही आपल्या प्रत्येक दणक्याबरोबर ही हवा चेंपीत जाईल. हा चेंपण्याचा प्रकार दट्याच्या बाहेर पडण्याच्या वेळेस घडेल. ह्या-

मुळें तो पाणी ओढूं शकणार नाहीं, परंतु त्याच्या आंतील दणक्याबरोबर हवा चेंपली जाईल. दट्या बाहेर पडेल त्या वेळेस ही हवा प्रसृत होईल. हें पहाणें असल्यास पेटकाक उघडावा, ह्मणजे दट्याच्या आंतील दणक्याच्या वेळेस हवा आंत ओढेल. हें पहाणें असल्यास पेटकाकासमोर हात धरावा. असें जरी ओढे तरी बहुधा पेटकाकांतून हवा पाण्याबरोबर मिसळून बाहेर येते त्या वेळेस पाण्याची धार सारखी रहात नाही. ती वारंवार तुटक पडते.

प्र० १७२.—सीलिंडराचें तोंड फुटलें तर काय करावें ?

उ०.—मुख्य जोडकाठी काढून टाकावी, नंतर दट्या सीलिंडराच्या कोणत्या तरी एका तोंडास नेऊन बंद करून टाकावा. त्याचप्रमाणें उघडीचा दांडा राकरापासून सोडवावा, आणि उघडीस मध्यभागी नेऊन टेवावी, ह्मणजे ती बाहेस सीलिंडरांत जाऊं देणार नाही. नंतर मोठ्या हुशारीनें एका सीलिंडरावर गाडी दुसऱ्या स्टेशनापर्यंत न्यावी; परंतु एका सीलिंडरानें गाडी ओढवली नाही, तर रांगेपासून यंत्र अलग करून न्यावें आणि अन्य उपायानें मागें राहिलेली रांग दुसऱ्या यंत्राकडून ओढून न्यावी.

प्र० १७३.—रस्त्यांत कांहीं कारणानें पाणी संपल्यास काय करावें ?

उ०.—पाण्याचा पुरवठा कमी पडल्यास यंत्रांतील विस्त्व पाडून थंड करावें; परंतु आसपास कोठें तळें, विहीर, नदी वगैरे असल्यास जर यंत्र त्या ठिकाणापर्यंत

जाण्यासारखे असेल तर तेथपर्यंत नेऊन तेथून पोहो-  
न्याने पाणी आणून टाकें भरावें अथवा रस्ता सोडून  
एका बाजूस उभें राहावें.

### मनुष्यास होणारे अपघात व दुखा- पती ह्यांचिषयी.

Accidents and injuries to Persons.

प्र० १७४.—भागगाडीवर काम करणाऱ्या  
लोकांस कोणत्या दुखापती होतात ?

उ०.—गाडी रेलवरून खाली पडते तेव्हां देह घसटतो  
अथवा चेंगरतो अथवा चालत्या गाडीखाली सांपडून  
मनुष्याचा चुराडा होतो. गतिरोधकावरील लोक ( ज्यांस  
गार्ड असें म्हणतात ) व दुसरे लोक ज्यांस गाड्या जोड-  
ण्याचें काम असतें अशांचे हात, दंड, आणि छाती  
वगैरे भाग दोहों बफरांमध्ये ( आ. ८२ पहा ) सांपडून  
चिरडतात. त्याचप्रमाणे यंत्रावर काम करणारे लोक  
जळतात अथवा पोळतात. ह्याशिवाय उन्हाळ्यांत आ-  
णि हिवाळ्यांत त्या त्या ऋतूप्रमाणें वारंवार पीडा होते.  
गाड्यांची टक्कर होणें अथवा रेलवरून गाडी खाली  
पडणें ह्या अपघातांशिवाय उतारू लोकांस ते सावध-  
गिरीनें वागल्यास त्यांस दुसऱ्या इजा होत नाहींत.

प्र० १७५.—जखमेंतील रक्तस्राव केव्हां भयप्रद  
असतो ?

उ०.—ज्या रक्तस्रावाची चळकांडी लागते तो  
रक्तस्राव भयप्रद असतो. परंतु हें लक्षांत घ्याविलें पाहिजे

कीं, रक्तस्राव दोन प्रकारचा असतो, एक धमनी तुटल्याने आणि दुसरा शीर तुटल्याने. ह्यांत धमन्या रक्ताशयांतून शरीराच्या अनेक भागांत रक्त पोंचवितात आणि शिरा अनेक भागांपासून रक्त परत रक्ताशयांत नेतात, ह्यावरून रक्तस्रावाला दोन संज्ञा दिल्या आहेत त्यांतून एकास धमनीचा रक्तस्राव आणि दुसऱ्यास शिरेचा रक्तस्राव असें म्हणतात. एथें असें लक्षांत आणावें कीं, रक्त शय हा एक शरीराचा मोठा जोरनळ आहे आणि त्यापासून शरीराच्या एकंदर भागांत रक्ताचा पुरवठा होतो. हा व्यापार ज्या प्रयोगानें पोसनळ तापकांत पाण्याचा पुरवठा करतो त्यासारखाच आहे. आणि धमन्या ह्या पोसनळ्यासारख्या होत, त्या नळ्यांतून पाहिजे तेथें द्रव नेतात. आतां हें रक्त रक्ताशयांतून नियमित दावानें धमन्यांत जातें; तेणेंकरून जेव्हां एकादी धमनी तुटते त्या वेळेस तींतून एकी मागून एक अशा रक्ताच्या गुळण्या सुटतात; परंतु जर शीर तुटली असेल तर तींतून गुळण्या न सुटतां भळभळ रक्त बाहूं लागतें. कारण कीं, त्या रक्तावर मुळींच दाब नसतो, म्हणून शिरेचा रक्तस्राव धमनीइतका त्वरित होत नसतो. म्हणून शिरेपेक्षा धमनीचा रक्तस्राव भयप्रद असतो कारण त्या वेळेस दावानें (जोरानें) रक्त बाहेर पडत असतें.

प्र० १७६.—धमनी अथवा शिरेचा रक्तस्राव कसा ओळखावा ?

उ०.—धमनीच्या रक्तस्रावाचें रक्त लाल भडक असतें आणि त्याच्या एकामागून एक चळकांड्या फुटतात. ह्या चळकांड्यांचा वेग छातीच्या उडण्याच्या वेगाव-

रोबर मिळून असतो. शिरेच्या रक्तस्रावाचें रक्त का-  
व्या व निळ्या रंगाचें असतें आणि त्याच्या चळकांड्या  
कधीही सुटत नाहीत; तेजखमेंतून एकसारखे वाहत असतें.

प्र० १७७.-धमनी तुटली अथवा चिरली तर  
तो रक्तस्राव कसा बंद करावा ?

उ०.-हा रक्तस्राव बंद करण्यास्तव रक्ताशयाच्या  
आणि जखमेच्या मध्ये धमनी दावावी. प्रायः हा रक्त-  
स्राव बंद करण्याचें एक यंत्र आहे त्याच्या साद्वानें  
पाहिजे तसा रक्तस्राव होत असला तरी तो बंद करता  
येतो आतां हें यंत्र अपघाताचे वेळेस नजीक असतेंच असा  
नियम नसतो, ह्मणून त्याचा उपयोग येथें लिहिण्याचें  
कारण नाही. वैद्याकडून मदत मिळेपर्यंत आंगठ्याने  
धमनी दाबून धरावी.

प्र० १७८.-धमन्यांचीं ठिकाणें कशीं असतात ?

उ०.-६३ व्या आकृतींत शरीरांतील मुख्य मुख्य  
धमन्या उघड्या करून दाखविल्या आहेत. त्या ह् व् द्या  
रक्ताशयासून अं अं आणि वं वं अशा शाखा होऊन  
निघतात. ह्या शाखा शेवटपर्यंत पोचतात. दोहों पायां-  
खाली आणि कोंपराखाली ह्यांच्या प्रतिशाखा होतात  
आणि पुनः हातांत आणि पायांत विभागतात. ह्या धम-  
न्यांस नाडी ह्मणण्याचा प्रचार आहे. धमन्या शरीराच्या  
बहुतेक ठिकाणीं उडतांना हातास लागतात; परंतु जेव्हां  
रनायूच्या खालीं असतात तेव्हां त्यांस पकडण्याचा त्रास  
पडतो.

प्र० १७९.-दंडास्त जखम होऊन धमनी तुटली  
अगर फुटली तर काय करावें ?



उ०.—अशा वेळेस अ धमनी वैद्याची मदत मिळे तोंपर्यंत अंगठ्यानें दाबून धरावी, अथवा बगलेंत गिरदी भरून दंडास अंगाकडे ओढून बांधावी.

प्र० १८०.—ढोंफ्याखालील धमनी तुटल्यास तीस कोठें दाबावी ?

उ०.—ती ढोंफ्याच्या मागल्या ( क क ) ह्या शून्याच्या रेखेनें दाखविलेल्या ठिकाणीं ) धमनीवर असते ह्मणून वैद्याची मदत मिळे तोंपर्यंत अंगठ्यानें दाबून ठेवावी अथवा पाप लांब सपाट करून ठेवावा, ह्मणजे धमनी त्या ठिकाणीं ( क क ) ताटून राहील आणि त्यापासून रक्तस्राव कमी होईल.

प्र० १८१.—मांडीस जखम लागून धमनी तुटली तर तीस कोठें दाबावी ?

उ०.—मांडींत बं ठिकाणीं दाबावें, त्या ठिकाणीं नाडीचे ठोके स्पष्ट समजतात. वाचकांनीं स्वतां शरीरांतील वर सांगितलेले ठिकाणीं नाड्यांचें उडणें अनुभवून ठेवावें ही माहिती करण्यानें अपघातांतील मनुष्यांच्या जिवाचें रक्षण होईल. रक्तस्राव बंद झाल्यावर जखमेत तागाचें लुकण अथवा सूत भरून जखम बांधावी. रोग्यास पाणी पिण्यास फार जेतानें द्यावें. फार रक्त गेलें असेल तर दोन अथवा तीन ( टिस्पून ) पर्यंत ब्रांडी अथवा व्ही-सकी दारू समभाग पाण्यांत द्यावी, आणि पुढें दर अर्ध्या तासास फक्त एक ( टेबलस्पून ) देत चलावें. फार रक्त गेलें असेल तर रोग्यास मनस्वी तहान लागते, ह्मणून फार पाणी प्यावयास दिलें तर तो जास्त आजारी होईल. त्यास वांट्या होऊन निर्वळ होईल, अशा रोग्यास

फार थोडे ( १ टिस्पून ) द्यावे. अथवा मिळाल्यास वर्काचे लहान लहान तुकडे द्यावे. रोगी बेशुद्ध होऊ लागेल तर शरीरापेक्षा डोकें खाली राहील अशा रीतीने त्यास निजवावा. त्याच्या तोंडावर पाणी मारावे आणि विट गरम करून अंग शेकावे आणि चांगली उब येण्याकरिता उर्ण वस्त्र पांघरूण घालावे. रक्तस्रावाच्या रोग्यास थंडी-पासून फार पीडा होते. अशा ठिकाणी गलबल अगदी नसावी, तमासिगराप्रमाणें पहाणाऱ्या लोकांस दूर करून रोग्यास निवांत स्थळी राखावा.

प्र० १८२.—अंग पोळलें अथवा भाजून साल-टी जळाली तर काय करावे ?

उ०.—काकवी आणि पाणी द्यांत सुताची गूत भिजवून ती पोळलेल्या अथवा भाजलेल्या भागावर बांधावी.

प्र० १८३.—सनस्ट्रक झालेल्या मनुष्यास काय उपाय करावा ?

उ०.—रोग्याच्या डोचक्यास थंड पाणी अथवा वर्क लावावे, आणि त्यास थंड ठिकाणी ठेवावे. सनस्ट्रक झाल्यानंतर कांहीं दिवस रोग्याने अगदी काम करूं नये.

## भाग १२.

### गाडीवानाचे गुण.

Qualifications of Locomotive Drivers

प्र० १८४.—गाडीवान कसे असावे ?

उ०.—त्याच्या स्वाधीन यंत्र केलें असले त्याचें त्यास

पूर्ण ज्ञान असावे. आरोग्यता आणि शरीरशक्ति चांगली असावी. त्यास लिहितां वाचतां आणि हीशोब करितां यावे. त्याच्या नौकरीच्या संवधानें जे कायदे ठरलेले असतील ते त्यानें बिनचूक आणि संतोषानें पाळले पाहिजेत. सरळ स्वभाव आणि सत्यवचन इतक्यांवरून मनुष्य जगास प्रिय असतो. गाडीवानानें मद्यपानाची भीति फार बाळगावी.

गाडीवानास यंत्राचे भाग जोड विजोड करितां आले पाहिजेत व दुरुस्ती राखतां आली पाहिजे व त्यांतही स्वच्छतेकडे विशेष लक्ष पुरवावे. प्रसंगी धैर्य खचूं न देतां त्याणें शांततेनें वर्तणूक ठेवावी. अविचारीपणा व बेरवाई हीं अगदीं कामा नये. त्याची चाल आपल्या बरिष्ठासमोर आदबीची असावी त्याच प्रमाणें हाताखालच्या लोकांशीं शांत रीतीनें आणि दयाळूपणानें वागावे. तिरसटपणा आणि दुर्भाषण कधीही करूं नये. त्याणें आपल्या बरोबरच्या आगवाल्यास अवश्य तितकें शिकवून त्यास यंत्राच्या रचनेंत आणि तें चालविण्याच्या कामांत हुशार करावे व आपल्या सांगितल्या प्रमाणें तें, तो करितो किंवा नाहीं हें पहावे.

आगवाल्याचें हें काम आहे कीं, त्याणें गाडीवानाच्या आज्ञा बरोबर रीतीनें पाळाव्या आणि प्रसंगवशात् एक-एकीं गाडीवान आपलें काम करण्यास असमर्थ झाला तर त्यास सांगितल्याप्रमाणें यंत्र थांबवावे. गाडीवानानें उपयुक्त पुस्तकें आणि वर्तमानपत्रें वाचून आगगाडीचें काम आणि नवीन सुधारणा ह्यांची माहिती ठेवीत जावी. त्याचप्रमाणें सबडीअंतीं रेखागणीताचे आणि

यांत्रिकाचे नकाशे काढण्याचा अभ्यास ठेवावा.

प्र० १८५.—गाडीवान व दुसरे यांत्रिकांत काम करणारे आणि आगवाले ह्यांनीं कोणत्या विषयाचा अभ्यास करावा ?

उ०.—पूर्वी सांगितलें आहे कीं, त्यांस आपली स्वभाषा लिहितां आणि वाचतां यावी त्याचप्रमाणें हिशोबही करतां यावे. कांहीं भूगोलविद्येचें ज्ञान असावें. दरएक गाडीवानास आणि आगवाल्यास पुष्कळ रिकामपण मिळतें, त्यांतून कांहीं वेळ त्यांनीं अभ्यासाकडे लावावा आणि त्यांतूनही जरी कोणास लहानपणीं शिक्षण मिळालें नसलें तरी प्रयत्नानें आणि दृढनिश्चयानें सहज लिहितां वाचतां आणि हिशोब करतां येतील. शक्य असेल तर चांगल्या शिक्षकाची मदत मिळवावी. इतकें ज्ञान प्राप्त झाल्यावर पदार्थविज्ञानसंबंधाचीं पुस्तकें वाचावीं आणि नंतर यांत्रिक विषय पहावा. तरी इतकें लक्षांत ठेवावें कीं, केवळ पुष्कळ पुस्तकें विकत घेऊन संग्रहीं ठेवल्यानें संग्रहकर्त्यास ज्ञान येणार नाही. तें वाचून समजलें तरच होईल.

## भाग १३.

किरकोळ माहिती, व मिश्र

वाफेचे धर्म.

कोष्टक.

| निर्वातातील दर चौरस<br>इंचावरील वाफेचा एक-<br>दर दाव. | वातावरणावरील<br>दाव. | इंद्रिय गोचर उष्णत्व.<br>फॅरिहेनहाइट. | उष्णतामापकाच्या<br>शून्यबिंदूपासूनची उ-<br>ष्णता. | एक घनफूट वाफेचे<br>वजन. | बऱ्या पाण्यापासून वाफ<br>उत्पन्न होते त्या पाण्या-<br>च्या तुलनेने वाफेचे प्रमाण. |
|---|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------------|---|
| पौंड.   | पौंड.                | अंश.                                  | अंश.  | पौंड.                   |   |
| १   | ..                   | १०२.१                                 | ११४४.५  | ०००३०                   | २०५०२   |
| २   | ..                   | १२३.३                                 | ११५१.७  | ०००५०                   | १०७२१   |
| ३   | ..                   | १४१.३                                 | ११५६.६  | ०००८५                   | ७३२२  |
| ४   | ..                   | १५३.१                                 | ११६०.१  | ००११२                   | ५५०३  |
| ५   | ..                   | १६२.३                                 | ११६२.१  | ००१३०                   | ४५२७  |
| ६   | ..                   | १७०.२                                 | ११६५.३  | ००१६३                   | ३०१३  |
| ७   | ..                   | १७६.०                                 | ११६७.३  | ००१८९                   | ३३९८  |
| ८   | ..                   | १८२.२                                 | ११६९.२  | ००२१४                   | २९०९  |
| ९   | ..                   | १८८.३                                 | ११७०.०  | ००२३२                   | २६०४  |
| १०  | ..                   | १९३.३                                 | ११७२.३  | ००२६४                   | २३५०  |
| ११  | ..                   | १९७.०                                 | ११७३.७  | ००२८९                   | २१५७  |
| १२  | ..                   | २०२.०                                 | ११७५.०  | ००३१४                   | १९८६  |
| १३  | ..                   | २०५.२                                 | ११७६.२  | ००३३०                   | १८४२  |
| १४  | ..                   | २०९.६                                 | ११७७.३  | ००३६२                   | १७२०  |
| १४.७  | ०.२                  | २१२.०                                 | ११७८.१  | ००३८०                   | १६४२  |
| १५  | ३.२                  | २१३.१                                 | ११७८.४  | ००३८७                   | १६१०  |
| १६  | १.३                  | २१६.३                                 | ११७९.४  | ००४११                   | १५१५  |
| १७  | २.३                  | २१९.६                                 | ११८१.३  | ००४३५                   | १४३१  |
| १८  | ३.३                  | २२२.४                                 | ११८१.२  | ००४५९                   | १३५७  |
| १९  | ४.३                  | २२५.३                                 | ११८२.१  | ००४८३                   | १२९०  |
| २०  | ५.३                  | २२८.०                                 | ११८२.१  | ००५०७                   | १२२९  |
| २१  | ६.३                  | २३०.६                                 | ११८३.७  | ००५३१                   | ११७४  |
| २२  | ७.३                  | २३३.१                                 | ११८४.५  | ००५५५                   | ११२३  |
| २३  | ८.३                  | २३५.५                                 | ११८५.२  | ००५८०                   | १०७५  |
| २४  | ९.३                  | २३७.०                                 | ११८९.०  | ००६०१                   | १०३६  |

| निर्वातातील दर चौरस<br>इंचावरील वाफेचा एक.<br>दर दाब. | वातावरणावरील<br>दाब. | इंद्रियगोचर उष्णत्व<br>फाहेन्हाइट. | उष्णतामापाच्या<br>शून्याबद्दुपासूनची उ.<br>ष्णता. | एक बनफूट वाफेचे<br>वजन. | इया पाण्यापासून वाफ<br>उत्पन्न होते त्या पाण्या-<br>च्या जमनेन वाफेचे प्रमाण. |
|---|----------------------|------------------------------------|---|-------------------------|---|
| पॉइ.  | पॉइ.                 | अंश.                               | अंश.  | पॉइ.                    |   |
| २५  | १०                   | २४०                                | ११  | ०.००२५                  | ९९६   |
| २६  | ११                   | २४२                                | ११  | ०.००५०                  | ९९८   |
| २७  | १२                   | २४४                                | ११  | ०.००७५                  | ९९९   |
| २८  | १३                   | २४६                                | ११  | ०.०१००                  | ९९९   |
| २९  | १४                   | २४८                                | ११  | ०.०१२५                  | ९९९   |
| ३०  | १५                   | २५०                                | ११  | ०.०१५०                  | ९९९   |
| ३१  | १६                   | २५२                                | ११  | ०.०१७५                  | ९९९   |
| ३२  | १७                   | २५४                                | ११  | ०.०२००                  | ९९९   |
| ३३  | १८                   | २५६                                | ११  | ०.०२२५                  | ९९९   |
| ३४  | १९                   | २५८                                | ११  | ०.०२५०                  | ९९९   |
| ३५  | २०                   | २५९                                | ११  | ०.०२७५                  | ९९९   |
| ३६  | २१                   | २६०                                | ११  | ०.०३००                  | ९९९   |
| ३७  | २२                   | २६२                                | ११  | ०.०३२५                  | ९९९   |
| ३८  | २३                   | २६४                                | ११  | ०.०३५०                  | ९९९   |
| ३९  | २४                   | २६६                                | ११  | ०.०३७५                  | ९९९   |
| ४०  | २५                   | २६८                                | ११  | ०.०४००                  | ९९९   |
| ४१  | २६                   | २७०                                | ११  | ०.०४२५                  | ९९९   |
| ४२  | २७                   | २७२                                | ११  | ०.०४५०                  | ९९९   |
| ४३  | २८                   | २७४                                | ११  | ०.०४७५                  | ९९९   |
| ४४  | २९                   | २७६                                | ११  | ०.०५००                  | ९९९   |
| ४५  | ३०                   | २७८                                | ११  | ०.०५२५                  | ९९९   |
| ४६  | ३१                   | २८०                                | ११  | ०.०५५०                  | ९९९   |
| ४७  | ३२                   | २८२                                | ११  | ०.०५७५                  | ९९९   |
| ४८  | ३३                   | २८४                                | ११  | ०.०६००                  | ९९९   |
| ४९  | ३४                   | २८६                                | ११  | ०.०६२५                  | ९९९   |
| ५०  | ३५                   | २८८                                | ११  | ०.०६५०                  | ९९९   |



| निर्वातील दर चौरस<br>इचावरील वाफेचा एक<br>दर दाव. | वातावरणावरील<br>दाव. | ईश्रिय मोचर उष्णत्व<br>फाहनेहेत. | उष्णतामापकाच्या<br>शून्याबद्दपासूनची उ-<br>ष्णता. | एक घनफूट वाफेचे<br>वजन. | क्या वाण्यापासून वाफ<br>उत्पन्न होते त्या वाण्या-<br>च्या तुलनेने वाफेचे प्रमाण |
|---|----------------------|----------------------------------|---|-------------------------|---|
| पौंड.   | पौंड.                | अंश.                             | अंश.  | पौंड.                   |   |
| ५५  | ५५                   |                                  | १२०.५   | १.७१४                   |   |
| ५४  | ५४                   |                                  | १२०.५   | १.७१५                   |   |
| ५३  | ५३                   |                                  | १२०.६   | १.७१६                   |   |
| ५२  | ५२                   |                                  | १२०.६   | १.७१७                   |   |
| ५१  | ५१                   |                                  | १२०.६   | १.७१८                   |   |
| ५०  | ५०                   |                                  | १२०.६   | १.७१९                   |   |
| ४९  | ४९                   |                                  | १२०.६   | १.७२०                   |   |
| ४८  | ४८                   |                                  | १२०.६   | १.७२१                   |   |
| ४७  | ४७                   |                                  | १२०.६   | १.७२२                   |   |
| ४६  | ४६                   |                                  | १२०.६   | १.७२३                   |   |
| ४५  | ४५                   |                                  | १२०.६   | १.७२४                   |   |
| ४४  | ४४                   |                                  | १२०.६   | १.७२५                   |   |
| ४३  | ४३                   |                                  | १२०.६   | १.७२६                   |   |
| ४२  | ४२                   |                                  | १२०.६   | १.७२७                   |   |
| ४१  | ४१                   |                                  | १२०.६   | १.७२८                   |   |
| ४०  | ४०                   |                                  | १२०.६   | १.७२९                   |   |
| ३९  | ३९                   |                                  | १२०.६   | १.७३०                   |   |
| ३८  | ३८                   |                                  | १२०.६   | १.७३१                   |   |
| ३७  | ३७                   |                                  | १२०.६   | १.७३२                   |   |
| ३६  | ३६                   |                                  | १२०.६   | १.७३३                   |   |
| ३५  | ३५                   |                                  | १२०.६   | १.७३४                   |   |
| ३४  | ३४                   |                                  | १२०.६   | १.७३५                   |   |
| ३३  | ३३                   |                                  | १२०.६   | १.७३६                   |   |
| ३२  | ३२                   |                                  | १२०.६   | १.७३७                   |   |
| ३१  | ३१                   |                                  | १२०.६   | १.७३८                   |   |
| ३०  | ३०                   |                                  | १२०.६   | १.७३९                   |   |
| २९  | २९                   |                                  | १२०.६   | १.७४०                   |   |
| २८  | २८                   |                                  | १२०.६   | १.७४१                   |   |
| २७  | २७                   |                                  | १२०.६   | १.७४२                   |   |
| २६  | २६                   |                                  | १२०.६   | १.७४३                   |   |
| २५  | २५                   |                                  | १२०.६   | १.७४४                   |   |
| २४  | २४                   |                                  | १२०.६   | १.७४५                   |   |
| २३  | २३                   |                                  | १२०.६   | १.७४६                   |   |
| २२  | २२                   |                                  | १२०.६   | १.७४७                   |   |
| २१  | २१                   |                                  | १२०.६   | १.७४८                   |   |
| २०  | २०                   |                                  | १२०.६   | १.७४९                   |   |
| १९  | १९                   |                                  | १२०.६   | १.७५०                   |   |
| १८  | १८                   |                                  | १२०.६   | १.७५१                   |   |
| १७  | १७                   |                                  | १२०.६   | १.७५२                   |   |
| १६  | १६                   |                                  | १२०.६   | १.७५३                   |   |
| १५  | १५                   |                                  | १२०.६   | १.७५४                   |   |
| १४  | १४                   |                                  | १२०.६   | १.७५५                   |   |
| १३  | १३                   |                                  | १२०.६   | १.७५६                   |   |
| १२  | १२                   |                                  | १२०.६   | १.७५७                   |   |
| ११  | ११                   |                                  | १२०.६   | १.७५८                   |   |
| १०  | १०                   |                                  | १२०.६   | १.७५९                   |   |
| ९   | ९                    |                                  | १२०.६   | १.७६०                   |   |
| ८   | ८                    |                                  | १२०.६   | १.७६१                   |   |
| ७   | ७                    |                                  | १२०.६   | १.७६२                   |   |
| ६   | ६                    |                                  | १२०.६   | १.७६३                   |   |
| ५   | ५                    |                                  | १२०.६   | १.७६४                   |   |
| ४   | ४                    |                                  | १२०.६   | १.७६५                   |   |
| ३   | ३                    |                                  | १२०.६   | १.७६६                   |   |
| २   | २                    |                                  | १२०.६   | १.७६७                   |   |
| १   | १                    |                                  | १२०.६   | १.७६८                   |   |





| निर्वातील दर चौरस<br>इंचावरील बाफेचा एक-<br>दर दाव. | वातावरणावरील<br>दाव. | इंद्रिय गोचर उष्णत्व<br>पाहिलेले. | उष्णतामापकाच्या<br>मान्यावर पासूनची<br>वृणता. | एक घनफूट बाफेचे<br>वजन. | इया पाण्यापासून बाफ<br>उभन्न होते त्या पाण्या<br>च्या तुलनेने बाफेचे प्रमाण. |
|---|----------------------|-----------------------------------|---|-------------------------|--|
| पौंड.   | पौंड.                | अंश.                              | अंश.  | पौंड.                   |  |
| १२१   | १०६.३                | ३४१.०                             | १२१७.६  | २७००                    | २२५  |
| १२२   | १०७.३                | ३४२.४                             | १२१७.०  | २८०१                    | २२४  |
| १२३   | १०८.३                | ३४३.०                             | १२१८.०  | २८२२                    | २२३  |
| १२४   | १०९.३                | ३४३.६                             | १२१८.२  | २८४५                    | २२१  |
| १२५   | ११०.३                | ३४४.२                             | १२१८.४  | २८६७                    | २१९  |
| १२६   | १११.३                | ३४४.८                             | १२१८.६  | २८८९                    | २१७  |
| १२७   | ११२.३                | ३४४.४                             | १२१८.८  | २९११                    | २१५  |
| १२८   | ११३.३                | ३४६.०                             | १२१८.९  | २९३३                    | २१४  |
| १२९   | ११४.३                | ३४६.६                             | १२१९.१  | २९५५                    | २१२  |
| १३०   | ११५.३                | ३४७.२                             | १२१९.३  | २९७७                    | २११  |
| १३१   | ११६.३                | ३४७.८                             | १२१९.५  | २९९९                    | २०९  |
| १३२   | ११७.३                | ३४८.३                             | १२१९.६  | ३०२०                    | २०८  |
| १३३   | ११८.३                | ३४८.९                             | १२१९.८  | ३०४०                    | २०६  |
| १३४   | ११९.३                | ३४९.५                             | १२२०.०  | ३०६०                    | २०५  |
| १३५   | १२०.३                | ३५०.१                             | १२२०.२  | ३०८०                    | २०३  |
| १३६   | १२१.३                | ३५०.६                             | १२२०.३  | ३१०१                    | २०२  |
| १३७   | १२२.३                | ३५१.२                             | १२२०.५  | ३१२१                    | २००  |
| १३८   | १२३.३                | ३५१.८                             | १२२०.७  | ३१४२                    | १९९  |
| १३९   | १२४.३                | ३५२.४                             | १२२०.९  | ३१६२                    | १९८  |
| १४०   | १२५.३                | ३५२.९                             | १२२१.०  | ३१८४                    | १९७  |
| १४१   | १२६.३                | ३५३.५                             | १२२१.२  | ३२०६                    | १९५  |
| १४२   | १२७.३                | ३५४.०                             | १२२१.४  | ३२२८                    | १९४  |
| १४३   | १२८.३                | ३५४.५                             | १२२१.६  | ३२५०                    | १९३  |
| १४४   | १२९.३                | ३५५.०                             | १२२१.७  | ३२७३                    | १९२  |

| निर्वातार्थिक दर चौरस<br>इंचावरील वाफेचा एक<br>दर दाब. | वातावरणावरील<br>दाब. | इंद्रिय गोचर उष्णत्व.<br>फा. सेन्टिग्रे. | उष्णतामापकाच्या-<br>शून्याबंदपासूनची उ.<br>इशता. | एक घनफुट वाफेचे<br>वजन. | ह्या पाण्यापासून वाफे<br>उत्पन्न होते त्या पाण्या-<br>च्या तुलनेने वाफेचे प्रमाण. |
|--|----------------------|--|--|-------------------------|---|
| पौंड.  | पौंड.                | अंश.                                     | अंश.   | पौंड.                   |   |
| १४५  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १४६  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १४७  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १४८  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १४९  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५०  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५१  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५२  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५३  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५४  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५५  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५६  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५७  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५८  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १५९  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६०  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६१  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६२  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६३  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६४  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६५  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६६  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६७  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६८  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १६९  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७०  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७१  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७२  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७३  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७४  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७५  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७६  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७७  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७८  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १७९  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८०  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८१  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८२  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८३  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८४  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८५  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८६  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८७  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८८  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १८९  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९०  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९१  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९२  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९३  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९४  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९५  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९६  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९७  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९८  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| १९९  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |
| २००  | १४०                  | १५५                                      | १२२  | १२२                     | १९०   |

[illegible]

गाढ्यांच्या रांगांच्या भिन्नाभिन्न चट्टणीवरील भिन्नाभिन्न  
वेगास मिळालेला विरोध.







## हिंदुस्थानांतील रेल्वेचें कोष्टक. १३७

| रेल्वेचें नांव.                        | मैल<br>(लांबी)                   | नौकर<br>लोक<br>(संख्या) |
|--|----------------------------------|-------------------------|
| सावकारी रेल्वे.                        |                                  |                         |
| ईस्ट इंडियन रेल्व.                     | ५०३ <sup>३</sup> / <sub>४</sub>  | १९३२२                   |
| ग्रेट इंडियन पेनिनसुला रेल्वे.         | १२८६ <sup>३</sup> / <sub>४</sub> | १४६४७                   |
| मद्रास रेल्वे.                         | ८५५ <sup>३</sup> / <sub>४</sub>  | ६५५९                    |
| बांबे बरोदा आंड सेंट्रल इंडिया रेल्वे. | ४२० <sup>३</sup> / <sub>४</sub>  | ४१८४                    |
| साऊथ पंजाब अणि दक्की रेल्वे.           | ६७४                              | ९३१८                    |
| साऊथ इंडियन रेल्वे.                    | ५९९ <sup>३</sup> / <sub>४</sub>  | २०७४                    |
| इस्टर्न बेंगाल.                        | १५६ <sup>३</sup> / <sub>४</sub>  | ४१५५                    |
| औद आणि रोहिलखंड रेल्वे.                |                                  |                         |
| सरकारी रेल्वे.                         | ५४७                              | २२३४                    |
| कलकत्ता आणि साऊथ ईस्टर्न स्टेट रेल्वे. | २८                               | २०४                     |
| नलाटी स्टेट रेल्वे.                    | २७ <sup>१</sup> / <sub>४</sub>   | १४१                     |
| खामगांव स्टेट रेल्वे.                  | ८ <sup>१</sup> / <sub>४</sub>    | .. ..                   |
| उमरावती स्टेट रेल्वे.                  | ५ <sup>१</sup> / <sub>४</sub>    | .. ..                   |
| पाटी स्टेट रेल्वे.                     | ३२                               | .. ..                   |
| टिन्हुट स्टेट रेल्वे.                  | ५३                               | १८७                     |
| हैदराबाद स्टेट रेल्वे.                 | १२१                              | .. ..                   |
| पंजाब नार्दन स्टेट रेल्वे.             | ३२९                              | ३८७                     |
| राजपुताना स्टेट रेल्वे.                | ८४४                              | ३४२७                    |
| इंडस व्हाली स्टेट रेल्वे.              | ४९३                              | .. ..                   |
| होळकर स्टेट रेल्वे.                    | ८६                               | ३९१                     |
| निमच स्टेट रेल्वे.                     | ७३                               | .. ..                   |
| वरधा व्हाली स्टेट रेल्वे.              | ४५                               | .. ..                   |
| नागपूर आणि छत्तीसगड स्टेट रेल्वे.      | १३१                              | .. ..                   |
| इरावती स्टेट रेल्वे.                   | १६०                              | .. ..                   |
| नार्दन बेंगाल स्टेट रेल्वे.            | १८४                              | .. ..                   |
| धोंड आणि मनमाड स्टेट रेल्वे.           | १४६                              | .. ..                   |
| पाटणा आणि गया स्टेट रेल्वे.            | ५७                               | .. ..                   |
| एकंदर लांबी.                           | ८५०३ <sup>३</sup> / <sub>४</sub> | ६७८२०                   |

हिंदुस्थानांत उतारुचें आणि मालाचें मिळून एकंदर ३५५९२ इतके डबे आहेत. छाशिवाय १७८१ इंजिनें आहेत. ९१८ स्टेशनें आहेत उग्न ६६९६९१०९, खर्च ३२९५७७३ आणि नफा ३४०११३३६ रुपये.



## जगांतील रेल्वेचें कोष्टक.

| रेल्वेचें नांव.                 | लांबी<br>( मैल ) |
|---------------------------------|------------------|
| <b>युरप.</b>                    |                  |
| बेल्जम, . . . . .               | २१७४             |
| ग्रेटब्रिटन व ऐर्लँड, . . . . . | १६६६४            |
| स्वीटझर्लँड, . . . . .          | १३००             |
| जर्मनी, . . . . .               | १७४७२            |
| फ्रांस, . . . . .               | १२३७६            |
| डेनमार्क, . . . . .             | ५६१              |
| निदरलँड, . . . . .              | १०१६             |
| आस्ट्रिया-हंगारी, . . . . .     | १०१५४            |
| इटाली, . . . . .                | ४८१७             |
| स्पेन, . . . . .                | ३६२२             |
| रोमानिया, . . . . .             | ७७०              |
| पोर्तुगाल, . . . . .            | ५९६              |
| स्वीडन, . . . . .               | २२३७             |
| टर्की इन युरप, . . . . .        | ९६५              |
| रशिया इन युरप, . . . . .        | ११५९१            |
| नॉर्वे, . . . . .               | १३९              |
| ग्रीस, . . . . .                | ७                |
| <b>अमेरिकेंतील रेलवे.</b>       |                  |
| युनाइटेड स्टेट्स, . . . . .     | ७४८९०            |
| क्यूबा, . . . . .               | ४००              |

जगत्तील रेलवेचें कोष्ठक.

| रेलवेचें नांव.               | लांबी<br>( मैल ) |
|------------------------------|------------------|
| चिली. . . . .                | ८२०              |
| जमेका. . . . .               | २४               |
| उरुगे. . . . .               | १९०              |
| पेरू. . . . .                | १२८०             |
| आर जेन टाईन ( कानफीडरेशन )   | ९९०              |
| हानडूरास. . . . .            | ५६               |
| कानडा ( डोमिनियन ) . . . . . | ४४४३             |
| कोस्टारिका. . . . .          | २९               |
| पाराग्वे. . . . .            | ४५               |
| मेक्सिको. . . . .            | ३७२              |
| ब्राझिल. . . . .             | १०३८             |
| कोलंबिया. . . . .            | ६६               |
| व्हेनीझुला. . . . .          | ८                |
| आफ्रिका खंडातील रेलवे.       |                  |
| आल्जिरिया. . . . .           | ३३५              |
| इजिप्त ( प्रायर ) . . . . .  | ९५३              |
| एथ्योपिया. . . . .           | ३७               |
| केप आफ गुड होप. . . . .      | १३२              |
| नाटाल. . . . .               | २१               |
| आशिया खंडातील रेलवे.         |                  |
| रशियन काकेशस. . . . .        | ६२७              |

## जगांतील रेलवेचें काष्ठक.

| रेलवेचें नांव.          | लांबी<br>(मैल) |
|-------------------------|----------------|
| सिलोन (लंका) .....      | ९२             |
| जावा. ....              | १६३            |
| टर्की इन एशिया. ....    | १७२            |
| जपान .....              | ३८             |
| आस्ट्रेलेशियंतील रेलवे. |                |
| व्हिक्टोरिया. ....      | ६१८            |
| न्यूझीलंड. ....         | ५७२            |
| टसमानिया. ....          | १६७            |
| न्यू साऊथ वेल्स. ....   | ४३७            |
| क्वीन्सलंड. ....        | २६३            |
| साऊथ आस्ट्रेलिया. ....  | २५८            |
| वेस्टर्न. ....          | ४०             |
| एकंदर भूगोलावरील रेलवे. | १८५०१४         |

## कठिग शब्दांची परिभाषा.

| शब्द.      | अर्थ.   |
|------------|---|
| आक्सिजन.   | वायुरूपी पदार्थ.  |
| आसिड.      | आंबट पदार्थ.  |
| अनुद्रुत.  | गुंत.   |
| ओढ.        | ओढण्याची शक्ति.   |
| ओशट.       | बुट्टबुळीत पदार्थ. तेल नूप इत्यादि.   |
| कटाफ.      | तुटणे; तोडणे.   |
| कारबान.    | कोळसा.  |
| गेजकाक.    | तापकांतील उंची पहाण्याची एक प्रकारची तोटी आहे. (आ. ३२ पहा S, S, S, S. ह्या अक्षरांनी तोट्या दाखविल्या आहेत. |
| गेज ग्लास. | तापकांतील पाण्याची उंची पहाण्याकरितां एक कांचेळी नळी आहे. ता ७१ व्या आ. त P ह्या अक्षरानें दाखविली आहे.     |
| उघडी.      | एक प्रकारचें कळीचें दार आहे तें दुसऱ्या आकृतीत व या अक्षरानें दाखविलें आहे.                                 |
| घनीभवन.    | घट्ट होणे.  |
| घुमट.      | द्याचा देखावा ७२ व्या आकृतीत दाखविला आहे.   |

## जगांतील रेलवेचें कोष्टक.

| रेलवेचें नांव.          | लांबी<br>( मैल ) |
|-------------------------|------------------|
| सिलोन ( लंका ) .....    | ९२               |
| जावा. ....              | १६३              |
| टर्की इन एशिया. ....    | १७२              |
| जपान .....              | ३८               |
| आस्ट्रेलेशियंतील रेलवे. |                  |
| विहकटोरिया. ....        | ६१८              |
| न्यूझीलंड. ....         | ५४२              |
| टसमानिया. ....          | १६७              |
| न्यू साऊथ वेल्स. ....   | ४३७              |
| क्वीन्सलंड. ....        | २६३              |
| साऊथ आस्ट्रेलिया. ....  | २५८              |
| वेस्टर्न. ....          | ४८               |
| एकंदर भूगोलावरील रेलवे. | १८५०१४           |

## कठिग शब्दांची परिभाषा.

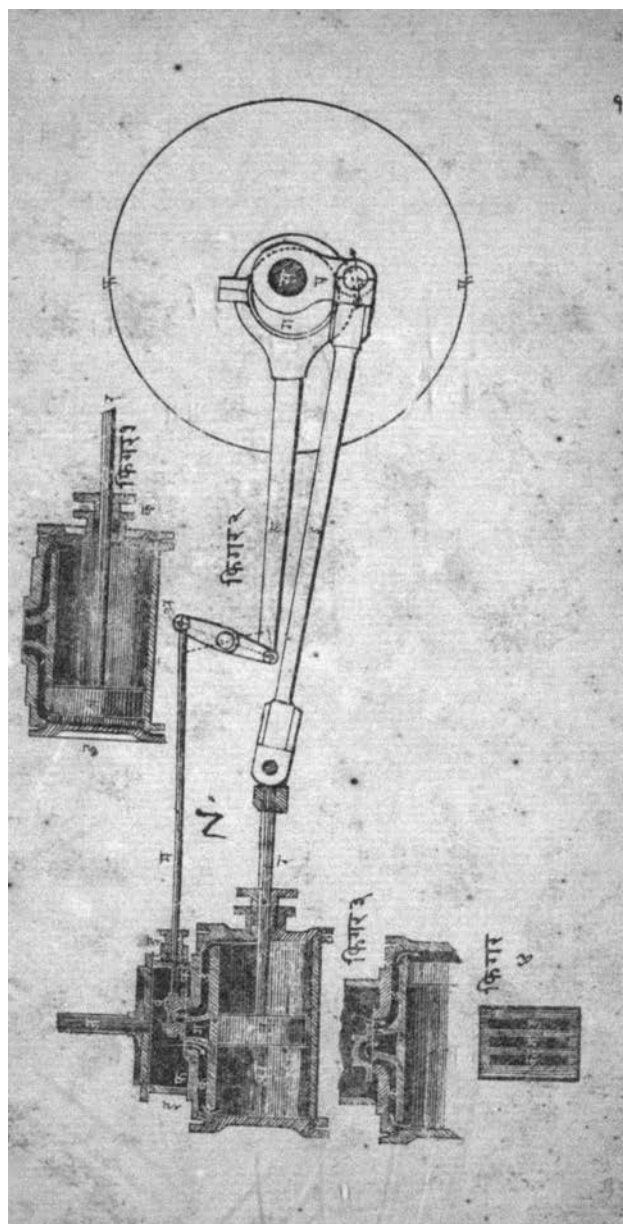
| शब्द.      | अर्थ.   |
|------------|---|
| आक्सिजन.   | वायुरूपी पदार्थ.  |
| आसिड.      | आंबट पदार्थ.  |
| अनुदूत.    | गुप्त.  |
| ओढ.        | ओढण्याची शक्ति.   |
| ओशट.       | बुटबुटीत पदार्थ. तेल नूप इत्यादि.   |
| कटाफ.      | तुटणें; तोडणें.   |
| कारवान.    | कोळसा.  |
| गेजकाक.    | तापकांतील उंची पहाण्याची एक प्रकारची तोटी आहे. ( आ. ३२ पहा ४, ४, ४, ४. ह्या अक्षरांनीं तोट्या दाखविल्या आहेत. |
| गेज ग्लास. | तापकांतील पाण्याची उंची पहाण्याकरितां एक कांचेळी नळी आहे. ता ७१ व्या आ. त P ह्या अक्षरानें दाखविली आहे.       |
| उघडी.      | एक प्रकारचें कळीचें दार आहे तें दुसऱ्या आकृतीत ब या अक्षरानें दाखविलें आहे.                                   |
| घनीभवन.    | घट्ट होणें.   |
| घुमट.      | ह्याचा देखावा ७२ व्या आकृतीत दाखविला आहे.   |

| शब्द.        | अर्थ.   |
|--------------|---|
| गजांचा जाळी. | हिचा देखावा ८६ व्या आकृतीत दाखविला आहे.   |
| चर शक्ति.    | चालण्याची शक्ति.  |
| चलन.         | चालणें.   |
| जोरनळ.       | आकृ. ३० वी पहा.   |
| तुंबा.       | आकृति १ पहा.  |
| नैत्रोजन.    | वायुरूपी पदार्थ.  |
| पाऊ.         | चाकाच्या तुंबास पट्टी लावलेली असते कीं जिच्या मदतीनें चाक फिरतें. उदाहरणार्थ भात दळण्याच्या मोठाल्या जांतिणी असतात त्यांस खुंटा मारण्याकरितां जांतिणीस भोक पाडतात, तें न पाडतां जांतिणीच्या गळ्यांत एक लांकूड बांधतात त्यास पाऊ असें म्हणतात. ही पाऊ दुसऱ्या आकृतीत ( ५ ) ह्या अक्षरानें दाखविली आहे. |
| पौन्ड.       | कच्चा अर्धा शेर.  |
| वाष्पमार्ग.  | हा पहिल्या आकृतीत ड ह्या अक्षरानें दाखविला आहे.   |

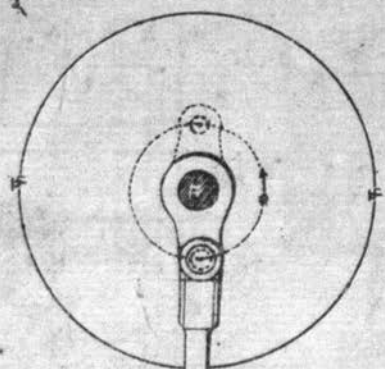
| शब्द.        | अर्थ.   |
|--------------|---|
| प्यास द्वार. | हें ३० व्या आकृतींत फ, ह्या अक्षरानें दाखविलें आहे.   |
| प्यास नळ.    | हा ३० व्या आकृतींत ड ह्या अक्षरानें दाखविला आहे.  |
| दाबद्वार.    | हें ३० व्या आकृतींत ग अक्षरानें दाखविलें आहे.   |
| चेकदार.      | हें ३० व्या आकृतींत ह या अक्षरानें दाखविलें आहे.  |
| पोतनळ.       | ह्याचा देखावा ३० व्या आकृतींत दाखविला आहे.  |
| पेटकाक.      | ह्याचा देखावा ३० व्या आकृतींत म या अक्षरानें दाखविला आहे.   |
| वाण्याशय.    | वाफेची पेटी ही आकृतींत स, अक्षरानें दाखविली आहे.  |
| ब्रेक.       | गतिरोधक.  |
| भट्टी.       | हिची आकृति ८७ व्या आकृतींत दाखविली आहे.   |
| बाणपदार्थक.  | तापकांत वाफेचा जोर किती आहे हें पहाण्याकरितां एक घड्याळाप्रमाणें यंत्र केलेलें असतें.<br>( आ. ३९ पहा. ) |
| श्वासमार्ग.  | हा दुसऱ्या आकृतींत ग ह्या अक्षरानें दाखविला आहे.  |
| स्टेशन.      | आगगाडींत माणसें चढण्या उतरण्याची जागा.  |



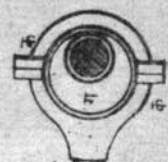
| शब्द.               | अर्थ.  |
|---------------------|--|
| विरोध.              | अडथळा.   |
| विषम केंद्रिय चक्र. | ज्या चाकांचा आंस मध्यावर नसतो ते (आ. ६ पहा.)                     |
| धमक.                | शक्ति.   |
| शिलिंग.             | आठ आणे.  |
| द्वैतजन.            | वायुरूपी तत्त्व. जलोत्पादक.                                      |
| धर्ममिटर.           | उष्णतामापक. यंत्र.   |
| मैल.                | अर्ध कोश.  |
| मिनिट.              | अडीच पल्ले.  |
| इंजेक्टर.           | तापकांत पाणी पोहोचविण्याकरिता एक पिचकारीसारखे यंत्र केलेले असते. |



३



किंगर ५



किंगर ५

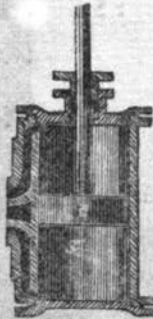
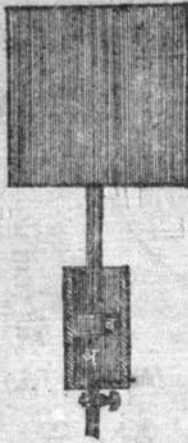


किंगर ७



५५ योड

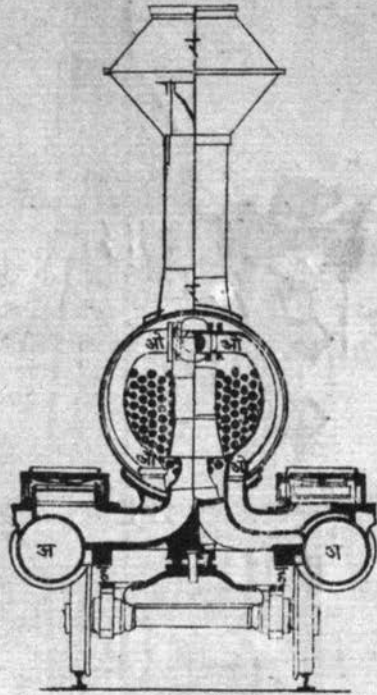
फिगर ८  
१५ फीट



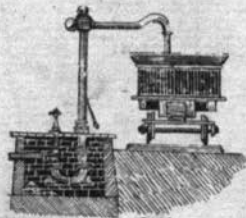
फिगर १० .  
स्केल है इंच=१ फुट

फिगर ९

| क   | स   | र  |                       |
|-----|-----|----|-----------------------|
| १११ | १०० | ८० |                       |
| १०३ | ९५  | ७६ |                       |
| १९४ | ९०  | ७२ |                       |
| १८५ | ८५  | ६८ |                       |
| १७६ | ८०  | ६४ | आलकोइल<br>रासूक दुने. |
| १६४ | ७५  | ६० |                       |
| १५८ | ७०  | ५६ |                       |
| १४८ | ६५  | ५२ |                       |
| १४० | ६०  | ४८ |                       |
| १३१ | ५५  | ४४ |                       |
| १२३ | ५०  | ४० |                       |
| १११ | ४५  | ३६ |                       |
| १०४ | ४०  | ३२ |                       |
| ६५  | ३५  | २८ | इधरकटते.              |
| ८६  | ३०  | २४ |                       |
| १०० | २५  | २० |                       |
| ६८  | २०  | १६ |                       |
| ५९  | १५  | १२ | परमित.                |
| ५०  | १०  | ८  |                       |
| ४१  | ५   | ४  |                       |
| ३३  | ०   | ०  | पाणीगोदते.            |
| ३३  | ५   | ४  |                       |
| १४  | १०  | ८  |                       |
| ५   | १५  | १२ |                       |
| ०   | २०  | १४ |                       |

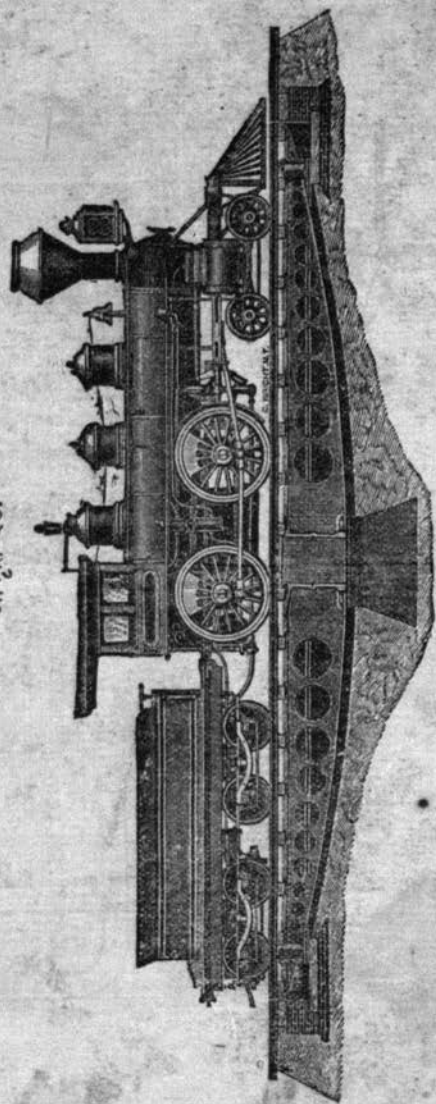


आकृति २५  
स्केल  $\frac{1}{4}$  इंच = १ फुट.

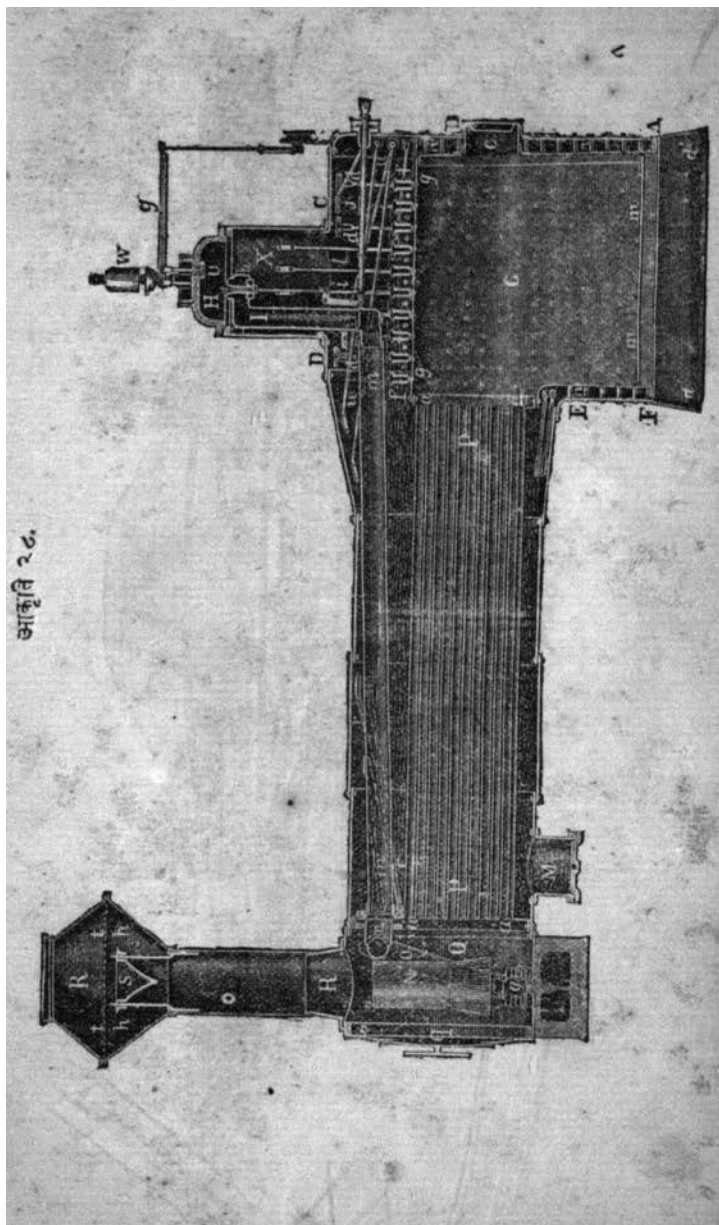


आकृति २६, स्केल  $\frac{1}{4}$  इंच = १ फुट.

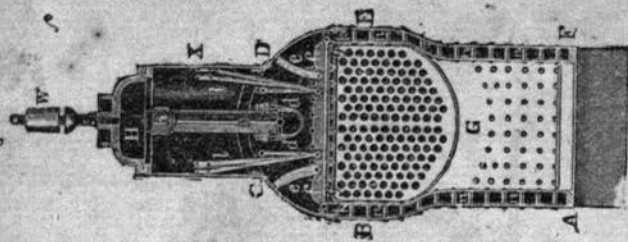
आकृति २७.



आकृति २८.



आकृति २०.



आकृति ३०.

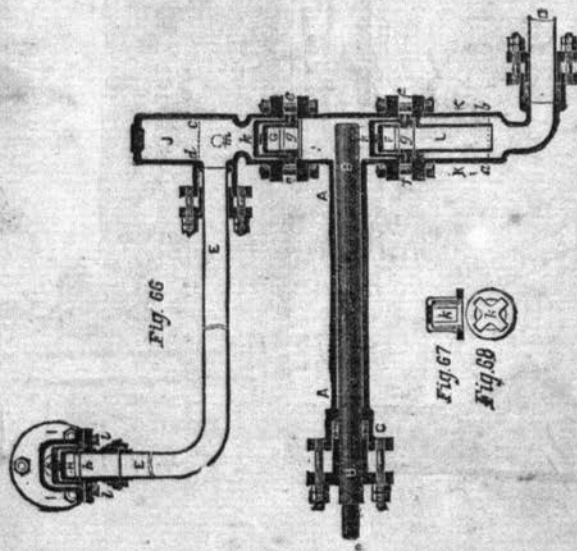
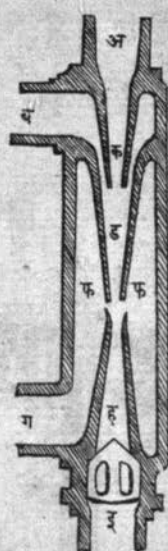


Fig. 66

Fig. 67

Fig. 68

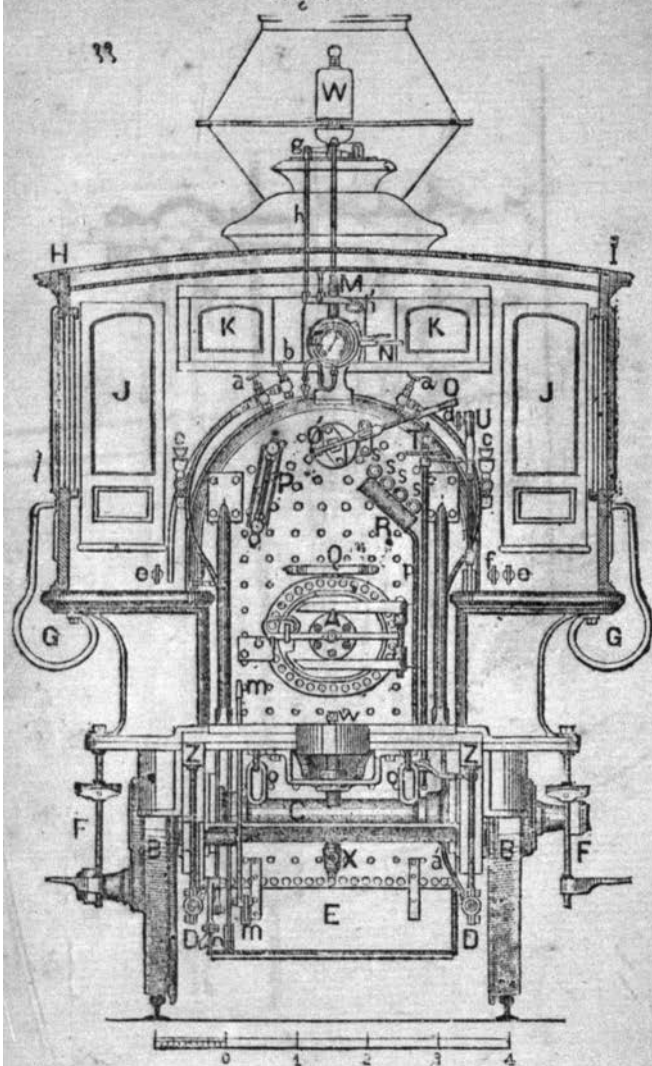


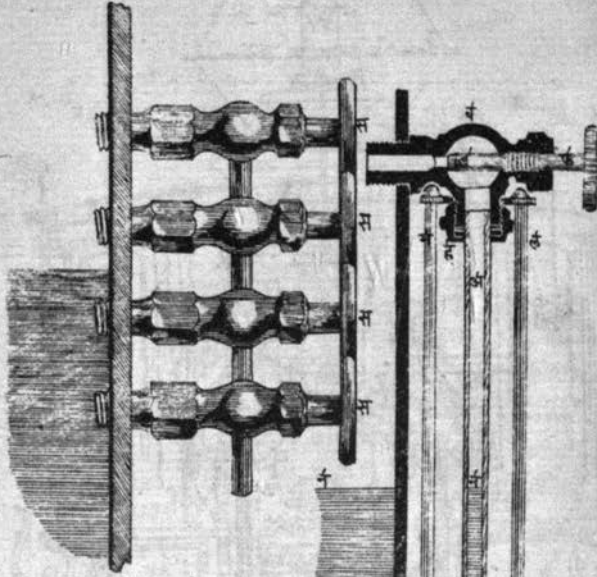


आकृति ३१.

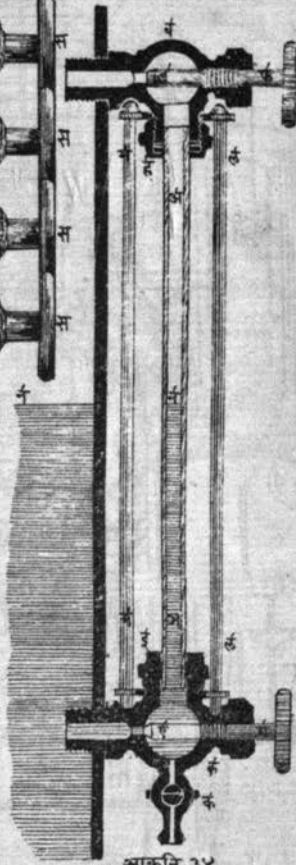
आकृति ३२.

११





आकृति ३३. स्केल १/४

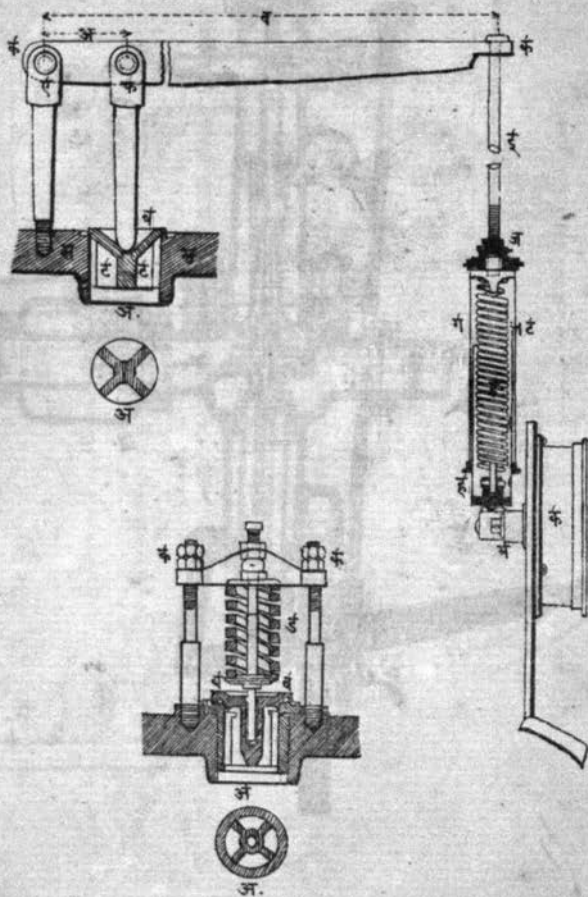


आकृति ३४  
स्केल, ३ इंच-१ फुट.

१३.

आकृति ३५.

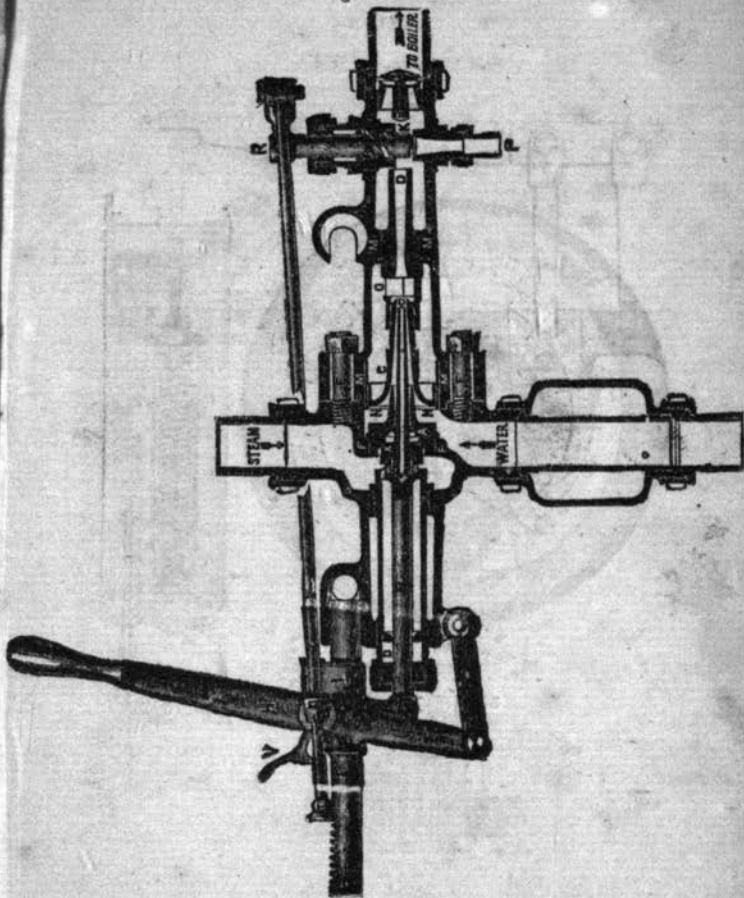
स्केल १/२ इंच = १ फुट -



आकृति ३५ स्केल १/२

આકૃતિ ૩૭.

૧૪

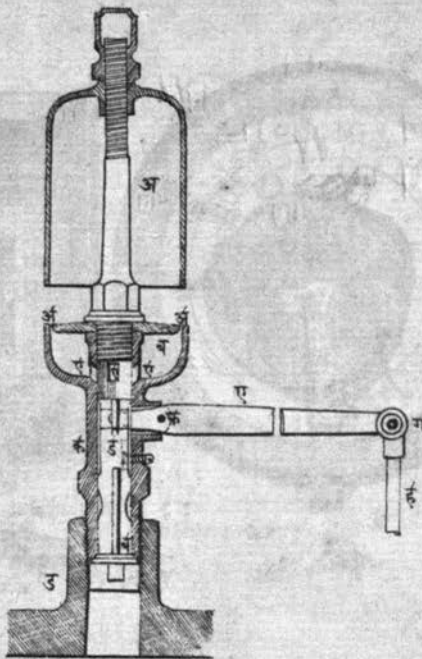




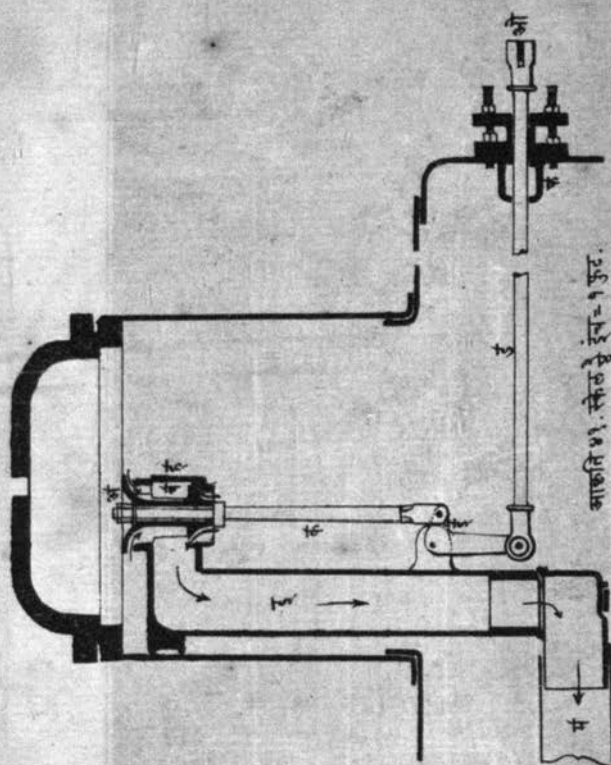
आकृति ३९.



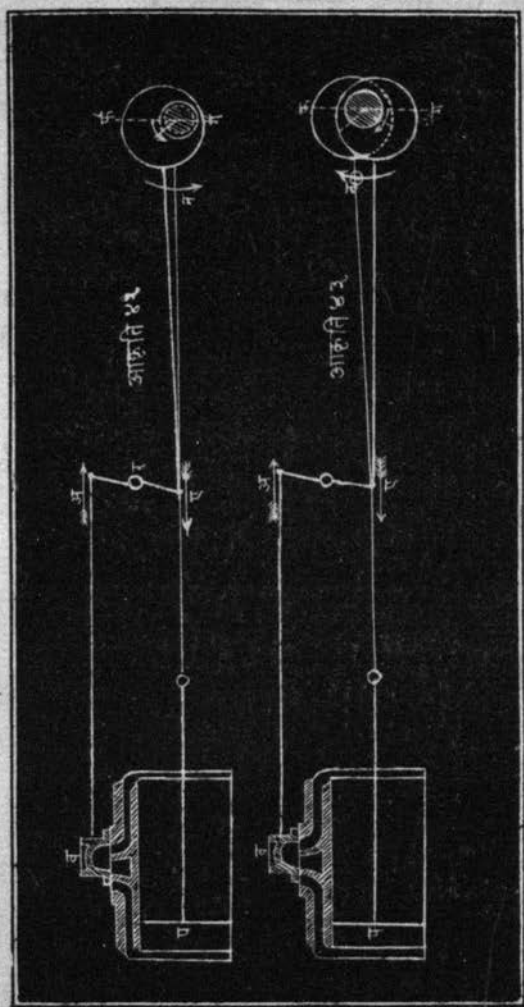
आकृति ३८.



आकृति ४०. स्केल १ ३/४ इंच = १ फुट.







संख्या ४२ = १५२.

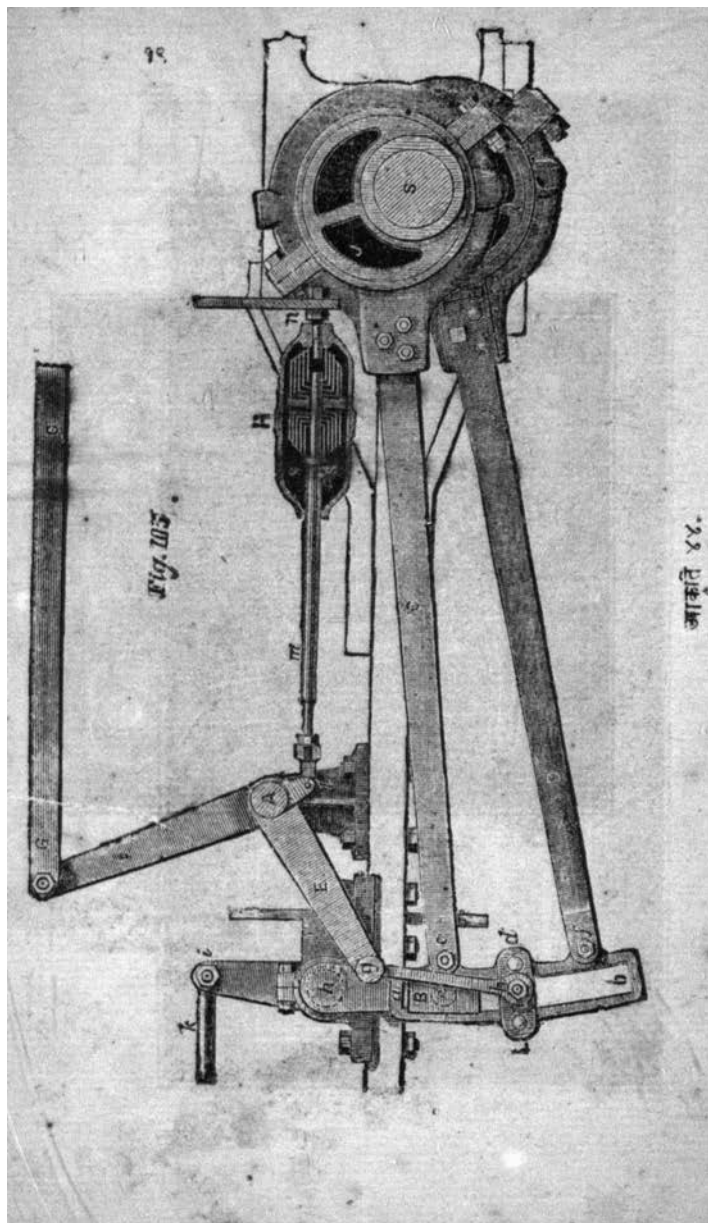
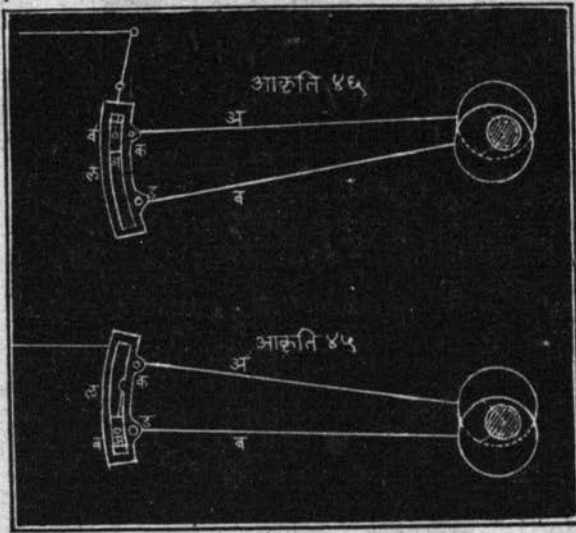


Fig. 103.

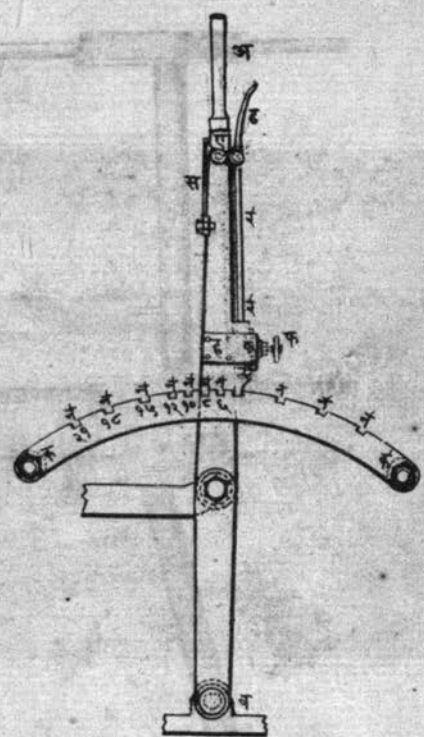
आकृति ४४.



स्केल  $\frac{1}{2}$  इंच = १ फुट.



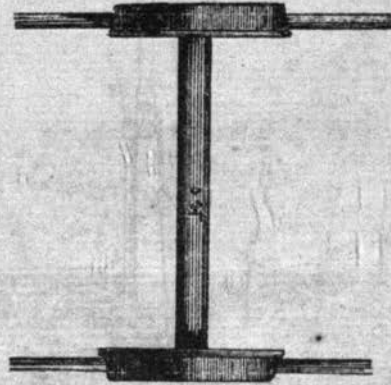
आकृति ४८.



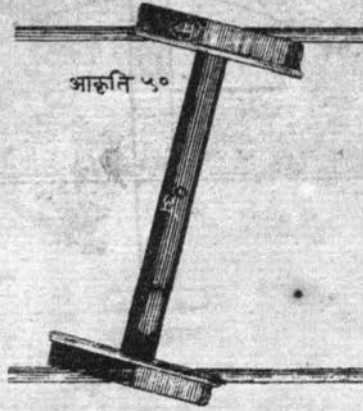
आकृति ४९

स्केल है इंच-१ फुट.

आकृति ४९

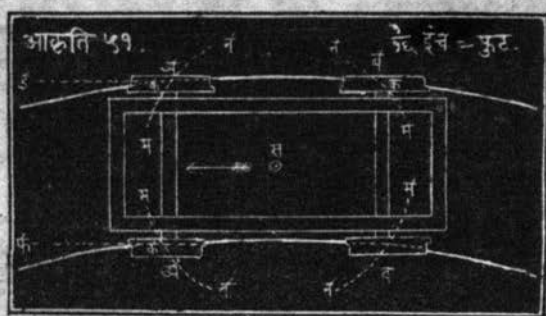


आकृति ५०

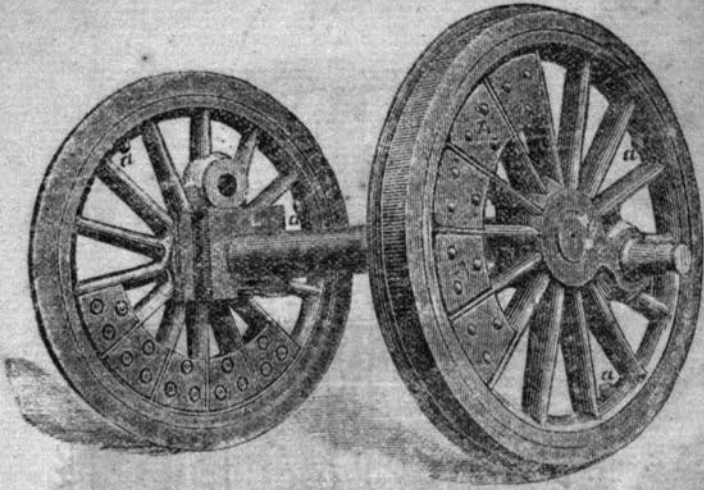


स्केल १ इंच = १ फुट.

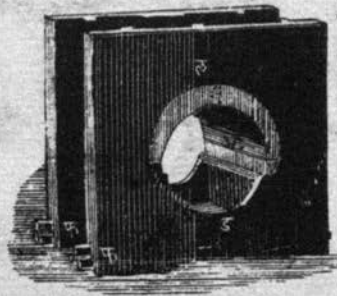
२२



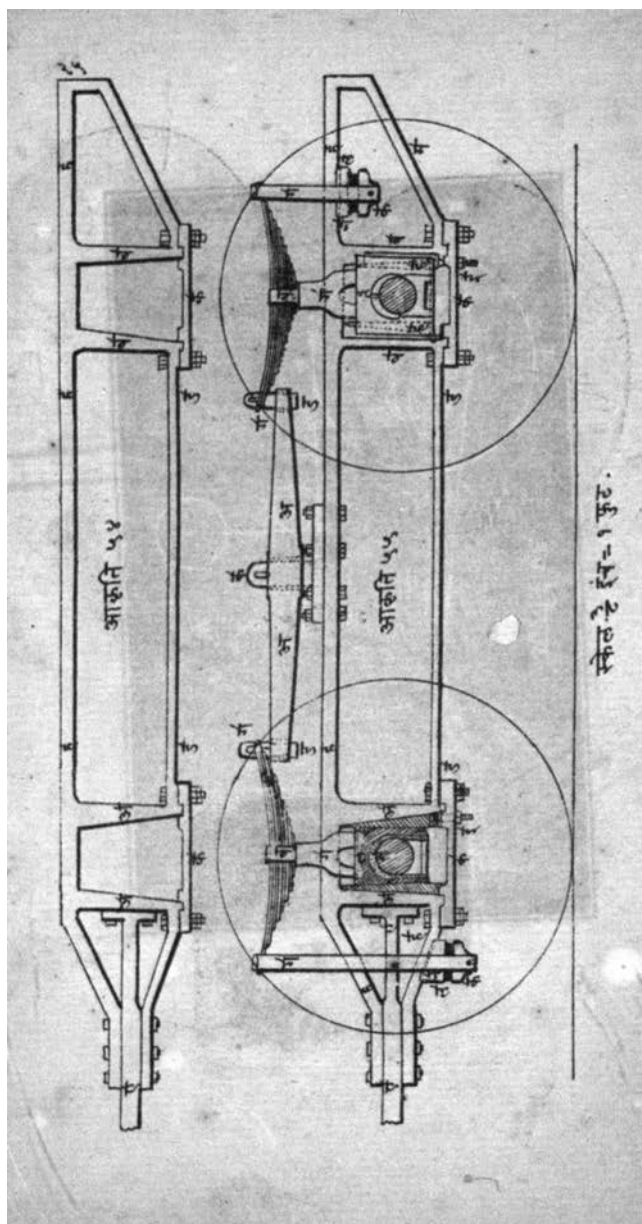
२४



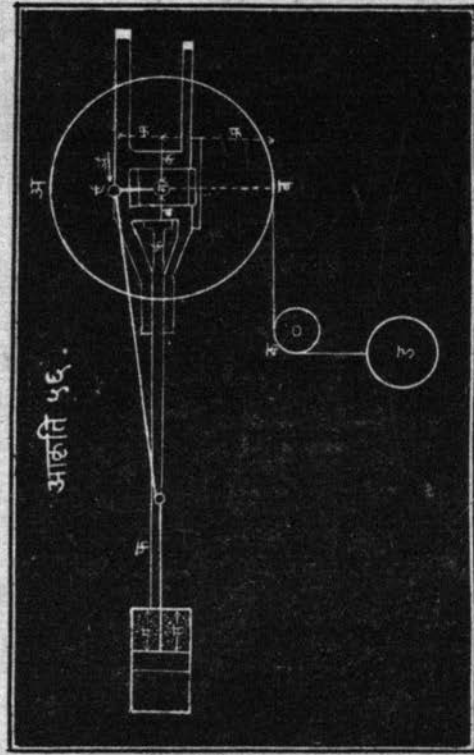
आकृति ५२.



आकृति ५३







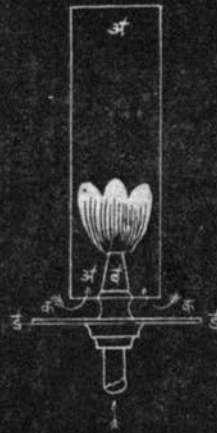
आकृति ५६.

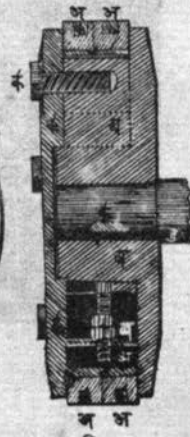
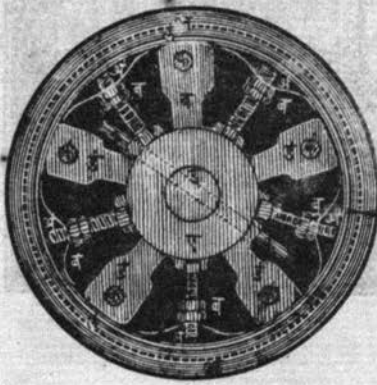
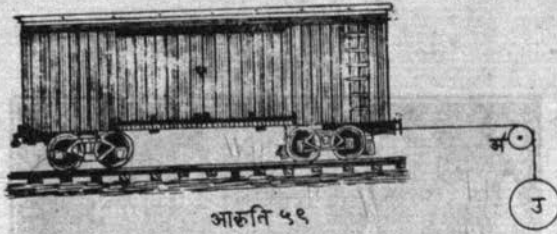
स्केल १ इंच = १ फुट.

आकृति ५७

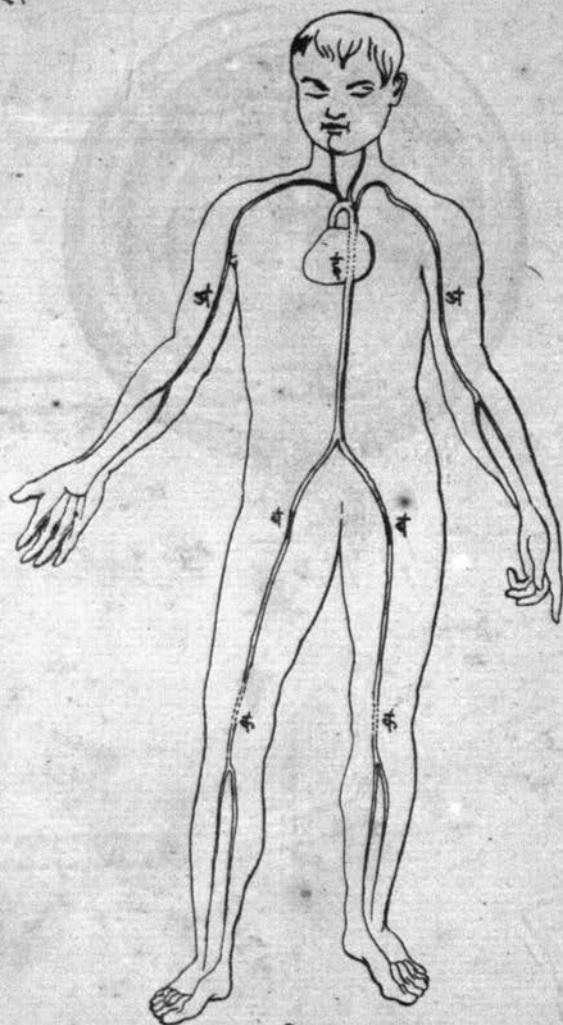


आकृति ५८



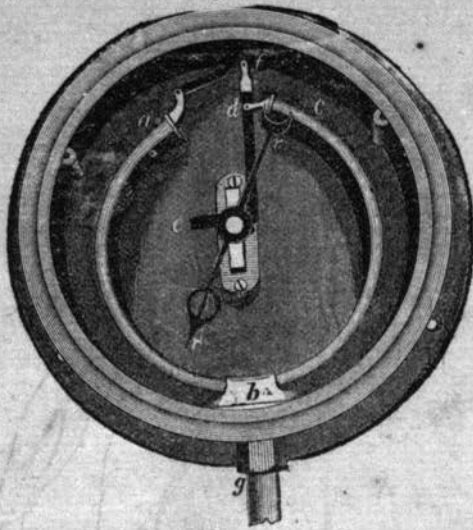


સ્કેલ ૧ $\frac{1}{2}$  ઇંચ=૧ ફુટ.

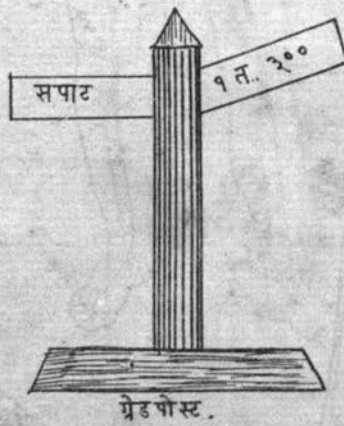


आकृति ६३.

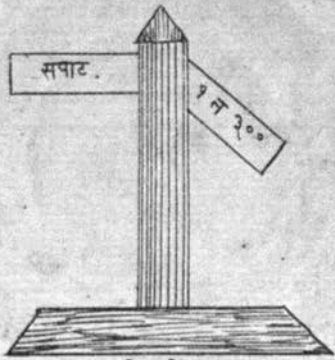
३०



आकृति ६४.

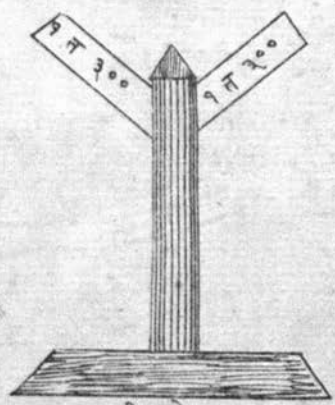


आकृति ६५.



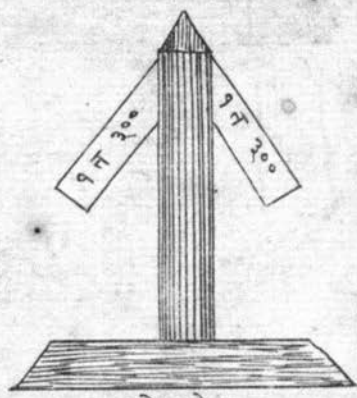
ग्रेड पोस्ट.

आकृति ६६.

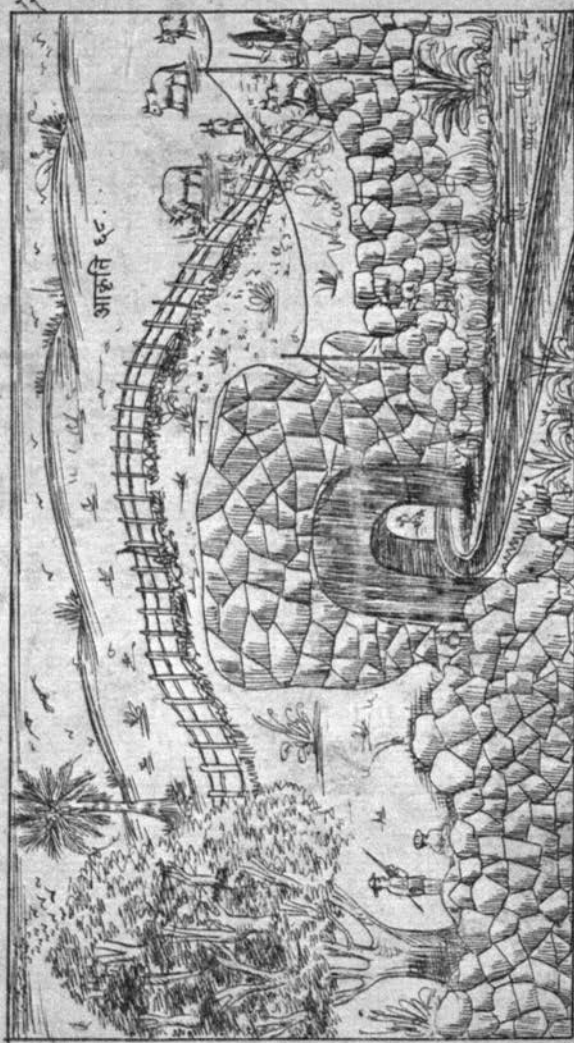


ग्रेड पोस्ट.

आकृति ६७.

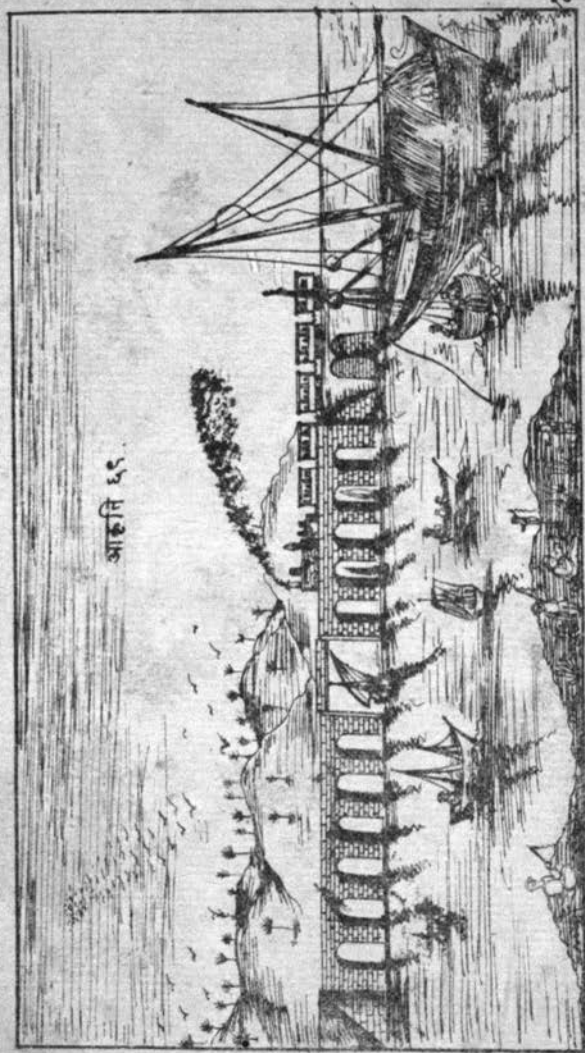


प्रेड पोस्ट.

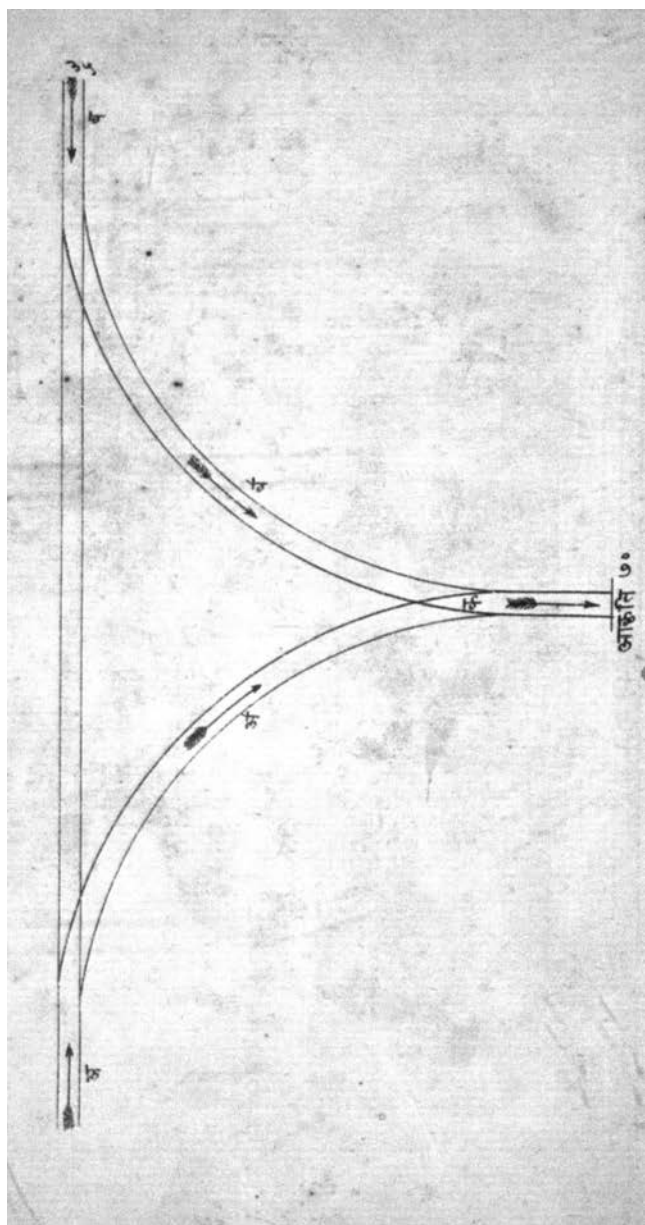


आकृति ६८

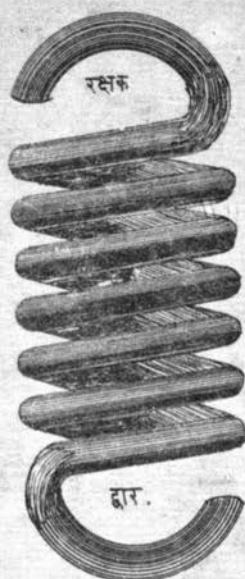




आरुणि ६९.



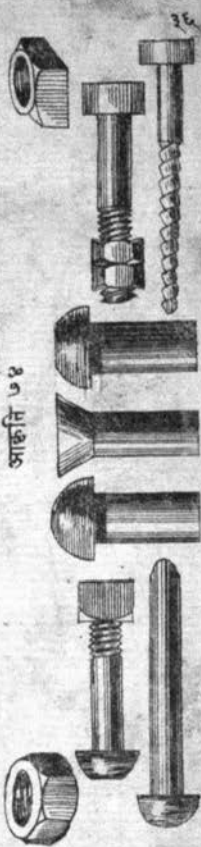
आकृति ७१.



आकृति ७२.



आकृति ७४



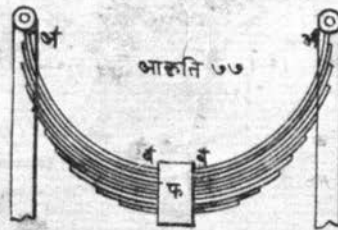
आकृति ७५.



आकृति ७६.

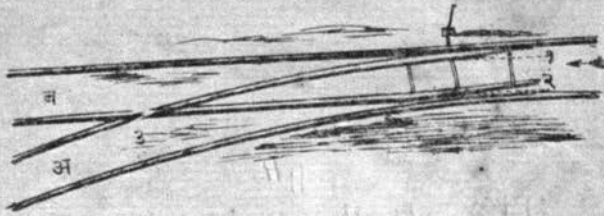


आकृति ७७.



सेल हे इंच. = १ फुट.

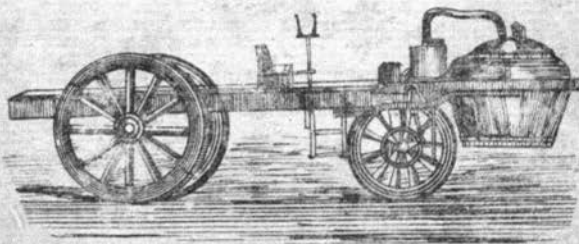
આકૃતિ ૭૮.



આકૃતિ ૭૯.



આકૃતિ ૮૦.



आकृति ८१.



आकृति ८२.

